

IAP20 REG. INFO 04 JAN 2006

## 明 細 書

## 部品装着精度の検査方法及び検査装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着における部品装着精度の検査方法及び検査装置に関する。

## 背景技術

[0002] 従来、この種の部品装着精度の検出方法や検出装置は様々なものが知られている。例えば、電子部品装着装置において取り扱われる電子部品よりも高い寸法公差にて製作された検査用の治具部品を、当該電子部品装着装置において、部品吸着ノズルにより基板上へ装着し、この基板上における上記治具部品の装着位置の位置ズレ量を検出することで、当該電子部品装着装置における部品装着精度の検出を行なうという方法が行なわれている(例えば、特許文献1参照)。

[0003] このような検査方法においては、例えば、高い寸法公差にて形成され、かつ、その表面が真っ黒に塗装された治具部品を、白色若しくは黄色の合成樹脂基板における部品装着位置に装着した後、その治具部品の上方より光を照射することで、上記基板表面より反射される反射光により形成される上記治具部品の輪郭の画像を撮像し、当該画像データを認識処理することで、上記装着位置の位置ズレ量の検出が行なわれている。

[0004] より具体的には、上記基板に装着された状態の上記治具部品の上方より光が照射されると、上記治具部品は真っ黒に塗装されていることにより、当該治具部品の表面(上面)からは上記照射された光が反射されることはなく(あるいは、その反射量が著しく低減されており)、一方、上記基板表面は白色若しくは黄色とされていることにより、当該基板表面からは上記照射された光が反射される(あるいは、その反射量が上記治具部品表面よりも大きくされている)こととなる。従って、上記基板表面からのみ反射される反射光(あるいは、上記基板表面からの反射光と、上記治具部品の表面からの反射光との反射光量差)により、上記治具部品の輪郭の画像が形成されることとなる。

[0005] 当該輪郭の画像を撮像し、この画像データを認識処理することで、上記治具部品の輪郭を用いてその装着位置を認識することができ、さらに認識された装着位置を予め定められた基準装着位置データと比較することで、その位置ズレ量を検出することができる。併せて、上記治具部品は、上記電子部品よりも高い寸法公差で形成されていることにより、当該位置ズレ量は、上記電子部品装着装置の装着位置精度に起因して生じたものと推測することができ、当該電子部品装着装置における装着位置精度を検出することができる。

[0006] 特許文献1:特許第3015144号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、電子部品の小型化・微小化が益々進んでおり、部品装着のための最低限必要な剛性を確保しつつ小型化が図られた吸着ノズルの先端部分よりも、装着される電子部品の方が小さくなるような場合も生じている。このような小型化された電子部品としては、例えば、通称0603チップ(0.6mm×0.3mmの矩形部品)等が該当する。

[0008] このような小型化された電子部品が取り扱われる電子部品装着装置においては、その部品装着精度の検出のために、当該小型化された電子部品と同じ大きさを有する治具部品が用いられることとなるが、当該治具部品を吸着ノズルで吸着保持し、その吸着保持姿勢の補正のために、上記吸着ノズルの下方から光を照射しても、当該吸着ノズルの先端部分よりも上記治具部品の方が小さいため、上記照射された光により上記治具部品の輪郭の画像は上記吸着ノズルの上方では取得することができない。さらに、上記治具部品の表面は、光の反射を抑制するために真っ黒に塗装されているため、上記照射された光が上記治具部品の表面にて反射させて、その反射光により形成される上記治具部品の画像を取得することもできない。従って、上記治具部品を上記吸着ノズルにて吸着保持した際に生じる保持姿勢の位置ズレを、その保持姿勢の画像を取得して補正を行なうことができず、本来ならば補正動作にて解消されるべき位置ズレ量が、そのまま、上記治具部品の装着位置の位置ズレ量に加算されてしまい、上記小型化された電子部品の装着を行なうような電子部品装着装置に

おける正確な部品装着位置精度の検出を行なうことができないという問題がある。

[0009] また、このような治具部品を用いることなく、実際の電子部品を用いて、吸着ノズルにより吸着保持された姿勢を認識することで、部品装着精度の検出が行なわれるような場合がある。このような場合においては、装着ヘッドにおいて、吸着ノズルによる電子部品の吸着保持姿勢を認識するための光を反射するいわゆるリフレクタが備えられる。このリフレクタは、吸着ノズルに沿って上方に向けて照射される光を下方に向けて反射する反射面を有し、例えば上記反射面が赤色にて形成されることで、赤色の光が照射された場合には上記反射面で当該赤色の光を反射し、赤色の補色である緑色の光が照射された場合には、上記反射面にて当該緑色の光を吸収する(すなわち、実質的に反射しない)という機能を有している。このような機能を有していることで、上記赤色の光がリフレクタで反射されることを利用して、吸着ノズルの下方に配置された部品カメラでもって、吸着ノズルにより吸着保持された電子部品の輪郭の画像を取得することと、上記緑色の光がリフレクタで吸収されることを利用して、吸着保持された電子部品の表面よりの反射光により形成される画像を取得することを選択的に行なうことができる。

[0010] しかしながら、このようなリフレクタを用いた手法であっても、やはり吸着ノズルの先端部分と電子部品との大きさの関係による撮像手法の選択の制約を受けることとなる。すなわち、吸着ノズルの先端部分よりも電子部品の方が小さい場合には、上記赤色の光を用いた電子部品の輪郭の画像を取得することができないという問題がある。

[0011] さらに、このようなリフレクタを有する構成では、上述のような赤色及び緑色の光を照射可能な特殊な光源を電子部品装着装置に備えさせる必要があるものの、電子部品装着装置毎に装備される光源の種類も様々であり、設備構成の点からもこのような特殊な光源の装備が要求される画像取得の手法に対応することが困難となる場合があるという問題がある。

[0012] また、上述の治具部品を用いる場合においては、上記治具部品が装着された状態の上記基板表面にその上方より光が照射されることとなるが、上記電子部品が小型化されていることにより、当該電子部品に対して鉛直上方からだけでなく、斜め方向からも光が照射されることとなる。このような場合にあっては、上記基板表面に上記治

具部品の影が形成されるような場合も生じ、このような場合にあっては、取得される上記治具部品の輪郭の画像において、当該治具部品の輪郭がぼやけてしまう場合があり、正確な部品装着位置を検出することができない場合があり得るという問題がある。特にこのような微小化されたチップ部品の装着が行なわれる電子部品実装装置における部品装着精度の検出においては、上記治具部品の輪郭認識が重要となるため、上記輪郭のぼやけの発生は大きな問題となる。

- [0013] 従って、本発明の目的は、上記問題を解決することによって、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着における部品装着精度の検査において、高精度な部品装着精度を検出することができる部品装着精度の検査方法及び検査装置を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0014] 上記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。
- [0015] 本発明の第1態様によれば、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着における部品装着精度の検査方法であって、
- 略直方体を有し、一面を非反射面、当該一面と対向した面を反射面として有する検査用部品を用いて、上記部品保持部材により上記非反射面が保持された状態の上記検査用部品の上記反射面に光を照射するとともに、当該光照射により得られる反射光により形成される上記検査用部品の実像を撮像し、
- 上記撮像された上記実像の画像データの認識処理を行なうことで、上記部品保持部材による上記検査用部品の保持姿勢を認識し、
- 光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面と対向する表面に当該部品装着側表面に向けて配置された反射面を備える検査用基板の上記部品装着側表面における部品装着位置に対して、上記検査用部品の上記反射面が配置されるように、当該認識された保持姿勢と基準保持姿勢との間の姿勢ズレを補正しながら、上記部品保持部材により当該検査用部品を装着し、
- 上記検査用基板の部品装着側表面に光を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記検査用部品の周囲より出射される反射光により形成される上記検査

用部品の輪郭の画像を撮像し、

上記撮像された上記輪郭の画像データの認識処理を行なうことで、上記検査用部品の実際の装着位置を算出して、上記実際の装着位置と予め定められた上記部品装着位置との差を算出することで部品装着精度を求める部品装着精度の検査方法を提供する。

[0016] 本発明の第2態様によれば、上記光透過性材料は、ガラス材料である第1態様に記載の部品装着精度の検査方法を提供する。

[0017] 本発明の第3態様によれば、上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を鏡面反射させる鏡面反射面であって、

上記検査用基板は、上記部品装着側表面と上記鏡面反射面との間に配置され、上記鏡面反射された光を拡散させる拡散層を有する第1態様に記載の部品装着精度の検査方法を提供する。

[0018] 本発明の第4態様によれば、上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を拡散反射させる拡散反射面である第1態様に記載の部品装着精度の検査方法を提供する。

[0019] 本発明の第5態様によれば、上記拡散反射面は、上記検査用基板の対向する表面に拡散反射シートを貼着することで形成される第4態様に記載の部品装着精度の検査方法を提供する。

[0020] 本発明の第6態様によれば、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着における部品装着精度の検査方法であって、

光透過性材料により形成され、かつ、部品装着側表面と対向する表面に当該部品装着側表面に向けて配置された反射面を備える検査用基板における上記部品装着側表面の部品装着位置に、上記部品保持部材により上記部品を装着し、

上記検査用基板の上記部品装着側表面に光を照射するとともに、当該光を当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射し、上記部品装着側表面を通して上記部品周囲より出射された反射光により形成される上記部品の輪郭の画像を撮像し、

当該撮像により取得された上記輪郭の画像データの認識処理を行なうことで、上記

部品の実際の装着位置を算出して、上記実際の装着位置と予め定められた上記部品装着位置との差を算出することで部品装着精度を求める部品装着精度の検査方法を提供する。

[0021] 本発明の第7態様によれば、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着装置における部品装着精度の検査装置であって、

上記基板に代えて上記部品装着装置に保持され、光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面と対向する表面に当該部品装着側表面に向けて配置された反射面を備える検査用基板と、

上記部品に代えて上記部品装着装置に供給され、一面を非反射面としかつ当該一面と対向する面を反射面とする略直方体をなし、その被保持面を上記非反射面として上記部品保持部材により保持され、上記反射面が上記検査用基板の上記部品装着側表面と対向するように上記検査用基板に装着される検査用部品と、

上記部品保持部材によりその上記非反射面が保持された状態の上記検査用部品の上記反射面に光を照射するとともに、当該光照射により得られる反射光にて形成される上記検査用部品の実像を撮像する部品撮像装置と、

その部品装着位置に上記検査用部品が装着された上記検査用基板における部品装着側表面に光を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記検査用部品の周囲より出射される反射光により形成される上記検査用部品の輪郭の画像を撮像する基板撮像装置と、

上記保持された状態の上記検査用部品の実像の画像データを認識処理することで、上記部品保持部材による上記検査用部品の保持姿勢を認識し、当該認識された保持姿勢と基準保持姿勢との姿勢ズレを補正可能とする保持姿勢認識部と、

上記装着された状態の上記検査用部品の輪郭の画像データを認識処理することで、上記検査用部品の実際の装着位置を認識する装着位置認識部と、

上記装着位置認識部により認識された上記実際の装着位置と、予め定められた上記検査用部品の装着位置との差を算出することで上記部品装着精度を演算する装着精度演算部とを備える部品装着精度の検査装置を提供する。

[0022] 本発明の第8態様によれば、上記光透過性材料は、ガラス材料である第7態様に記載の部品装着精度の検査装置を提供する。

[0023] 本発明の第9態様によれば、上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を鏡面反射させる鏡面反射面であって、

上記検査用基板は、上記鏡面反射された光を拡散させる拡散層を有する第7態様又は第8態様に記載の部品装着精度の検査装置を提供する。

[0024] 本発明の第10態様によれば、上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を拡散反射させる拡散反射面である第7態様又は第8態様に記載の部品装着精度の検査装置を提供する。

[0025] 本発明の第11態様によれば、部品保持部材で保持した部品を基板に装着する部品装着装置における部品装着精度の検査装置であって、

上記基板に代えて上記部品装着装置に保持され、光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面と対向する表面において当該部品装着側表面に向けて配置された反射面を備える検査用基板と、

その部品装着位置に上記部品が装着された上記検査用基板における部品装着側表面に光を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記部品の周囲より出射される反射光により形成される上記部品の輪郭の画像を撮像する基板撮像装置と、

上記装着された状態の上記部品の輪郭の画像データを認識処理することで、上記部品の実際の装着位置を認識する装着位置認識部と、

上記装着位置認識部により認識された上記実際の装着位置と、予め定められた上記部品の装着位置との差を算出することで上記部品装着精度を演算する装着精度演算部とを備える部品装着精度の検査装置を提供する。

#### 発明の効果

[0026] 本発明の上記第1態様によれば、部品装着精度の検査方法において、上記部品保持部材で保持された上記検査用部品の保持姿勢を認識する際に、光照射により得られる上記検査用部品の輪郭の画像を撮像するのではなく、上記光照射により得

られる反射光により形成される上記検査用部品の実像の撮像を行なっていることにより、上記部品保持部材の先端部分の形状や大きさに影響されことなく、確実に上記検査用部品の保持姿勢の画像を取得することができる。特に、上記検査用部品の大きさが、上記部品保持部材の先端部分よりも小さいような小型化されたものであるような場合にあっては、上述の輪郭の画像を撮像することは困難であるが、上記反射光により形成される実像取得は可能であるため、上記検査方法がより効果的なものとなる。

[0027] また、このようにして撮像された画像に基づき、上記検査用部品の保持姿勢を認識するとともに、当該認識結果に基づいて、その姿勢ズレを補正しながら基板に装着することで、上記姿勢ズレが上記検査用部品の装着位置ズレに与える影響を低減することができる。従って、その後、上記基板に対して光を照射し、当該光照射により得られた上記基板における上記検査用部品周囲の反射光により形成される上記検査用部品の輪郭の画像を撮像し、認識処理することで、装着位置ズレ量を算出し、この算出された装着位置ズレ量を部品装着精度として検出することができる。すなわち、上記装着位置ズレ量には、上記保持姿勢の姿勢ズレが含まれていないため、そのまま上記部品装着精度として高精度な算出を行なうことができる。

[0028] また、一面を非反射面、これと対向する面を反射面とした上記検査用部品が用いられることにより、上記部品保持部材により上記非反射面を保持した状態で上記検査用部品の保持姿勢の画像の撮像を行なう場合に、上記反射面にて上記照射された光をより効率的に反射して明確な画像取得を実現することができる。さらに、この保持状態のままにて上記基板への上記検査用部品の装着を行ない、上記基板の部品装着側表面に上記検査用部品の上記反射面が対向するように配置させた状態とするこ  
とで、上記部品装着側表面に向けて照射された光を上記検査用部品の表面では反射させずに吸収することができ、当該検査用部品の輪郭の画像をより明確に取得することができる。従って、より高精度な部品装着精度の検査を実現することができる。

[0029] さらに、光透過性材料で形成され、かつ、上記部品装着側表面と対向する表面に、当該部品装着側表面に向けて配置された反射面を備えさせた検査用基板が用いられることで、上記部品装着側表面を透過して上記反射面にて反射された反射光によ



り形成される上記検査用部品の輪郭の画像取得を行なうことができる。従来のように、上記部品装着側表面にて反射された反射光により形成される上記輪郭の画像取得を行なうような場合にあっては、上記光の照射方向の微妙な傾き等により、上記部品装着側表面に上記検査用部品の影が形成され、上記輪郭の画像における上記検査用部品の輪郭がぼやけるような場合もあったが、本態様のように上記部品装着側表面とは異なる表面に上記反射面が形成されていることで、当該反射面にて反射された反射光を上記検査用基板の内部に略均一に行き渡らせる、すなわち上記部品装着側表面に略均一に行き渡らせることができる。従って、上記部品装着側表面へと行き渡らせられた反射光を、上記検査用部品が装着されている部分においては、その装着表面の輪郭形状に応じて明瞭に遮断することができ、上記輪郭の画像における上記検査用部品の輪郭をぼやけさせることなく、明確な画像取得を行なうことができる。

[0030] 本発明の上記第2態様によれば、上記光透過性材料として、ガラス材料を用いることで、上記検査用基板の構造的強度を高めることができ、そのたわみ量を低減することができる。従って、たわみに起因する位置ズレの発生を低減することができ、高精度な検査を実現することができる。

[0031] 本発明の上記第3態様によれば、上記検査用基板が、上記反射面としての鏡面反射面と、上記部品装着側表面と当該鏡面反射面との間に配置された拡散層とを備えることで、上記部品装着側表面を通して上記鏡面反射面に照射された光を、当該鏡面反射面にて反射させることができるとともに、当該反射光を上記拡散層を通過させる際に拡散させることができ、上記検査用基板の内部にて拡散させる光の量を適正化することができる。また、上記検査用基板の厚さの範囲内にて、拡散に要する光路長に合わせて上記拡散層の厚さを設定することができるため、上記反射光を所望の拡散量にて拡散させることができ、当該検査用基板内においてより均一な面光源を形成することができる。

[0032] 本発明の上記第4態様によれば、上記検査用基板が、上記反射面として拡散反射面を備えることにより、上記部品装着側表面を通して上記拡散反射面に照射された光を、当該拡散反射面にて反射させるとともにその反射光を拡散させることができ、

上記検査用基板の内部にて当該反射光の拡散を確実に行うことができる。また、このような上記拡散反射面が用いられるような場合にあっては、上記検査用基板の内部において当該拡散反射面以外の部分では積極的な光の拡散が行われなくようにすることができるため、当該拡散反射面に到達する(すなわち拡散反射される)光の量をより多くすることができ、その結果、上記拡散反射光の光量も多くすることができる。

[0033] 本発明の上記第5態様によれば、上記拡散反射面は、拡散反射シートを貼着することで形成することができる。

[0034] 本発明の上記第6態様によれば、実際の上記部品を、上記検査用基板上に装着するような場合であっても、明瞭な画像取得を行なうことができ、高精度な検査を実現することができる。

[0035] 本発明の上記第7態様によれば、上記検査用部品、上記検査用基板、部品撮像装置、基板撮像装置、保持姿勢認識部、装着位置認識部、及び装着精度演算部により部品装着精度検査装置を構成することで、上記第1態様と同様な効果を得ることができる検査方法を実現可能な部品装着精度検査装置を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0036] 本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての好ましい実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、

[図1]図1は、本発明の一の実施形態にかかる部品装着精度の検査が行なわれる電子部品装着装置の半透過斜視図であり、

[図2]図2は、図1の電子部品装着装置の構成を示す模式平面図であり、

[図3]図3は、電子部品装着装置における主軸装置の断面図であり、

[図4]図4は、電子部品装着装置における制御装置の構成を示す制御ブロック図であり、

[図5A]図5Aは、上記部品装着精度の検査にて用いられる検査用の治具部品の外観斜視図であって、非反射面を上面として配置した状態の図であり、

[図5B]図5Bは、上記部品装着精度の検査にて用いられる検査用の治具部品の外観斜視図であって、反射面を上面として配置した状態の図であり、

[図6A]図6Aは、上記部品装着精度の検査にて用いられる別の例にかかる検査用の

治具部品の外観斜視図であって、非反射面を上面として配置した状態の図であり、

[図6B]図6Bは、上記部品装着精度の検査にて用いられる別の例にかかる検査用の

治具部品の外観斜視図であって、反射面を上面として配置した状態の図であり、

[図7]図7は、上記部品装着精度の検査にて用いられる検査用の治具基板の外観斜視図であり、

[図8]図8は、上記部品装着精度の検査にて用いられる別の例にかかる検査用の治具基板の外観斜視図であり、

[図9]図9は、上記部品装着精度の検査手順における治具部品の吸着保持姿勢の画像取得を行なっている状態を示す模式説明図であり、

[図10]図10は、上記部品装着精度の検査手順における治具部品の装着位置の画像取得を行なっている状態を示す模式説明図であり、拡散反射面を有する治具基板を用いた場合を示し、

[図11]図11は、上記部品装着精度の検査手順における治具部品の装着位置の画像取得を行なっている状態を示す模式説明図であり、鏡面反射面を有する治具基板を用いた場合を示し、

[図12]図12は、上記部品装着精度の検査手順を示すフローチャートであり、

[図13]図13は、放射輝度を測定する方法を示す模式説明図であり、

[図14]図14は、比較例における吸着保持状態の電子部品の画像を示す図であり、

[図15]図15は、上記比較例における基板に装着された状態の電子部品の画像を示す図であり、

[図16]図16は、上記実施形態の実施例における吸着保持状態の治具部品の画像を示す図であり、

[図17]図17は、上記実施例における治具基板に装着された状態の治具部品の画像を示す図であり、

[図18]図18は、基板において拡散反射面が部品装着側表面に配置された状態の模式説明図であり、

[図19]図19は、本実施形態の治具基板における拡散反射面の配置構成を示す模式説明図であり、

[図20]図20は、本実施形態の変形例にかかる部品装着精度の検査方法を説明する模式説明図である。

### 符号の説明

- [0037]
- 1 電子部品
  - 3 基板
  - 5 検査用の治具部品
    - 5a 非反射面
    - 5b 反射面
  - 7 検査用の治具基板
    - 7a 部品装着側表面
    - 7b 基準マーク
  - 8 拡散反射シート
    - 8a 拡散反射面
  - 9 鏡面反射面
  - 10 検査用の治具基板
  - 11 部品供給部
  - 12 主軸装置
  - 13 XYテーブル
  - 14 搬送装置
  - 21 ノズルユニット
  - 22 吸着ノズル
  - 24 部品認識カメラ
  - 25 基板認識カメラ
  - 50 制御装置
  - 63 保持姿勢認識部
  - 64 装着位置認識部
  - 73 装着精度演算部
  - 101 電子部品装着装置

## 発明を実施するための最良の形態

### [0038] (実施形態)

本発明の記述を続ける前に、添付図面において同じ部品については同じ参照符号を付している。

以下に、本発明にかかる実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0039] 本発明の第1の実施形態にかかる部品装着精度の検査が施される部品装着装置の一例である電子部品装着装置101の外観を示す斜視図を図1に示す。

[0040] 図1に示すように、電子部品装着装置101は、供給された部品の一例である複数の電子部品を、基板上における部品装着位置に装着する部品装着動作を行なうための装置である。電子部品装着装置101は、複数の電子部品を取り出し可能に収容するとともに、当該収容された夫々の電子部品の供給を行なう部品供給部11と、電子部品の吸着保持／保持解除を行なう部品保持部材の一例である複数の吸着ノズルを備えるノズルユニットをさらに複数備える主軸装置12と、夫々の電子部品が装着される基板の保持を行なうとともに、当該保持された基板を主軸装置12の夫々の吸着ノズルに対して、当該基板の大略表面沿いの方向である図示X軸方向又はY軸方向に移動させるXYテーブル13と、電子部品供給装置101に対して供給される基板を搬送してXYテーブル13上に供給するとともに、XYテーブル13上にて電子部品の装着が行なわれた上記基板を搬送して、電子部品供給装置101から排出する基板搬送装置14とを備えている。

[0041] また、電子部品装着装置101における電子部品の装着動作を説明するための部分拡大模式平面図を図2に示す。図2に示すように、主軸装置12は、複数のノズルユニット21として、同じ形状及び機能を有する合計16台のノズルユニット21を備えており、夫々のノズルユニット21は、同じ円周上に均等な間隔ピッチでもって配列されている。また、夫々のノズルユニット21には、6本の吸着ノズル22が備えられており、夫々の吸着ノズル22は、ノズルユニット21の中心周りに均等な間隔ピッチにて配列されている。

[0042] ここで、主軸装置12の模式断面図を図3に示し、図3に基づいて、主軸装置12の詳細な構造について説明する。図3に示すように、主軸装置12は、夫々のノズルユ

ニット21の配列円の中心に配置された回転軸S周りに夫々のノズルユニット21を公転させる回転駆動装置を備えており、上記回転駆動装置は、回転軸Sがその軸心と合致するように配置された回転軸32と、この回転軸32の図示下端においてフランジ44を介して固定された回転テーブル43とを備えている。なお、図3においては図示しないが、回転軸Sはその図示上方において、駆動モータ等を有する回転駆動部に連結され、その回転駆動が可能となっている。

[0043] また、図3に示すように、回転テーブル43の外周面には、夫々のノズルユニット21が、上下方向に配置されたガイド35(例えば、LMレールとLMブロック等により構成される)を介して昇降可能に支持されている。さらに、回転軸32の外周には、この回転軸32をその内部において回転可能に配置させて支持する円筒カム部31を配置されている。この円筒カム部31は、回転軸32の回転駆動に拘らず、回転軸S周りに回転駆動されないように、電子部品装着装置101の剛体フレーム等に固定されている。また、夫々のノズルユニット21のガイド35の上端にはカムフォロア部34が固定されており、さらに、円筒カム部31の外周面には、夫々のカムフォロア部34と係合されるスライダ部33が固定されている。また、スライダ部33と夫々のカムフォロア部34との係合部分は、夫々のノズルユニット21の公転方向に沿って形成された案内溝部33aとなっており、この案内溝部33aに沿って、上記係合された夫々のカムフォロア部34が摺動可能となっている。さらに、この案内溝部33aは、その形成方向に沿ってその高さ位置が可変されて形成されている。これにより、夫々のノズルユニット21が公転されると、夫々のカムフォロア部34が案内溝部33aに沿って摺動されることとなるが、その摺動の際に、夫々の係合位置が、案内溝部33aの形成高さ位置に応じて可変されることとなり、その結果として、ガイド35を介して夫々のノズルユニット21の昇降動作が行なわれることとなる。

[0044] また、図3に示すように、夫々のノズルユニット21においては、夫々の吸着ノズル22の公転を駆動する $\theta$ 回転モータ36と、 $\theta$ 回転モータ36に連結された減速機37と、上記回転駆動が伝達可能にこの減速機37に連結されるとともに、夫々の吸着ノズル22をケーシング41を介して支持するシャフト38とを備えている。さらに、夫々のノズルユニット21は、各々の吸着ノズル22の昇降動作を個別に行なうための機構として、

バルブ39及びフック40を備えており、さらにリフレクタ42を備えている。

[0045] また、図2に示すように、主軸装置12においては、上記回転駆動部により回転軸32及び回転テーブル43を介して、夫々のノズルユニット21を、所定の回転角度ピッチでもって間欠的に回転駆動させることが可能となっている。例えば、主軸装置12において、合計16台のノズルユニット21を図示時計方向に上記所定の回転角度ピッチとして22.5度の角度ピッチにて間欠的に回転駆動させることができる。また、この回転駆動により、夫々のノズルユニット21は、その配列円周上を上記回転角度ピッチでもって移動され、上記配列円周上における様々な位置に位置されることとなる。ここで、上記配列円周における図示上端位置を角度座標0度として図示時計方向に角度座標を取ると、夫々のノズルユニット21は、上記夫々の位置として、電子部品の吸着位置A(角度座標0度)、吸着保持された電子部品の厚み検出が行なわれる部品厚み検出位置B(角度座標67.5度)、吸着保持された電子部品の画像が撮像され、当該画像に基づいて電子部品の吸着保持姿勢が認識される部品認識位置C(角度座標90度)、上記認識結果に基づき、ノズルユニット21の回転により上記吸着保持姿勢の補正が行なわれる回転補正位置D(角度座標112.5度〜157.5度)、基板への電子部品の装着が行なわれる部品装着位置E(角度座標180度)、ノズルユニット21が備える吸着ノズル22の選択が行なわれる吸着ノズル選択位置F(角度座標202.5度〜225度)、基板に装着されなかった不良部品の排出が行なわれる不良部品排出位置G(角度座標247.5度)、ノズルユニット21が上昇されることで、夫々の吸着ノズル22が上方に戻される吸着ノズル戻し位置H(角度座標270度)、さらに、ノズルユニット21が下降されることで、上記戻された状態にある夫々の吸着ノズル22を下方に位置させる吸着ノズル出し位置I(角度座標315度)の夫々の位置に順次位置されるように回転駆動される。なお、吸着ノズル出し位置Iに位置された後は、上記回転駆動により、再び吸着位置Aに位置されることとなる。

[0046] また、図2に示すように、主軸装置12の図示上方側には、部品供給部11が配置されており、この部品供給部11には、多数の電子部品を部品収容テープ内に取り出し可能に収容する複数のパーツフィーダ11aが、図示X軸方向に整列配置されて備えられている。さらに、部品供給部11には、夫々のパーツフィーダ11aを図示X軸方向

に沿って進退移動させることで、所望のパーツフィーダ11aを主軸装置12における吸着位置Aの下方に位置させて、当該パーツフィーダ11aより収容された電子部品を取り出し可能とさせるフィーダ移動部11bが備えられている。

[0047] また、図2に示すように、主軸装置12における装着位置Eの下方には、XYテーブル13が配置されており、XYテーブル13の基板保持テーブル13aに保持された基板3に対して、当該位置に位置されたノズルユニット21により、夫々の電子部品1を装着することが可能とされている。また、このXYテーブル13には、基板保持テーブル13aを図示X軸方向に進退移動させるX軸駆動部13bと、基板保持テーブル13aを図示Y軸方向に進退移動させるY軸駆動部13cとが備えられている。

[0048] また、図2に示すように、主軸装置12における部品厚み検出位置Bには、部品厚み検出センサ23が備えられており、また、部品認識位置Cの下方には、その上方に配置された夫々の吸着ノズル22により吸着保持された電子部品1の吸着保持姿勢の画像を、撮像する部品認識カメラ24が備えられている。さらに、XYテーブル13の上方には、基板3に装着された電子部品1の画像を、その上方から撮像する基板認識カメラ25が備えられている。この基板認識カメラ25により撮像された画像に基づいて、電子部品1の基板3への装着位置の位置ズレ量の検出(認識)が行なわれる。

[0049] また、この電子部品装着装置101は、夫々の構成部の動作制御を互いに関連付けながら統括的な制御として行なう制御装置50を備えている。ここで、この制御装置50の主要な構成を示す制御ブロック図を図4に示す。図4に示すように、制御装置50は、メインコントローラ65により制御される。メインコントローラ65は、RAM69、ROM70、CPU71、I/O72を有しており、システムバス61を介して、シーケンスコントローラ59、NCコントローラ60、画像処理コントローラ62、及びインターフェースコントローラ6と接続されている。

[0050] インターフェースコントローラ66は、制御装置50の外部との間での情報の受渡しに関する制御を行なうコントローラであり、オペレータとの間で情報の受渡しを行なうモニターテレビ67及び入力装置68が接続されている。また、NCコントローラ60は、電子部品装着装置101における夫々の駆動部の駆動動作に関する制御を行なうコントローラであり、このNCコントローラ60には、夫々のサーボアンプ55、56、57、58を介



して、電子部品装着装置101における各駆動部のモータが接続されている。例えば、NCコントローラ60には、サーボアンプ55を介して、X軸駆動部13bの駆動を行なうX軸サーボモータ51が接続されており、また、サーボアンプ56を介して、Y軸駆動部13cの駆動を行なうY軸サーボモータ52が接続されている。さらに、NCコントローラ60には、サーボアンプ57を介して、主軸装置12における上記回転駆動部の駆動を行なう主軸サーボモータ53が接続されており、また、サーボアンプ58を介して、その他の駆動部における駆動を担う駆動サーボモータ54が接続されている。

[0051] また、画像処理コントローラ62は、部品認識カメラ24や基板認識カメラ25にて撮像された画像の認識処理に関する制御を行なうコントローラであり、この画像処理コントローラ62には、部品認識カメラ24にて撮像された画像の認識処理を行なうことで、吸着ノズル22による電子部品1の吸着保持姿勢の認識処理が行なわれる保持姿勢認識部63と、基板認識カメラ25にて撮像された画像の認識処理を行なうことで、基板3への電子部品1の装着位置の認識処理が行なわれる装着位置認識部64とが接続されている。

[0052] 保持姿勢認識部63では、上記認識処理が行なわれた電子部品1の吸着保持姿勢と、予め設定されている基準保持姿勢とを照合比較することで、両者間の姿勢ズレ量を算出して、当該姿勢ズレ量を補正量として出力することが可能となっている。このように出力された補正量を用いて、NCコントローラ60にて、吸着ノズル22あるいはノズルユニット21の回転駆動を行なうことで、上記姿勢ズレ量を補正することが可能となっている。

[0053] さらに、画像処理コントローラ62には、装着位置認識部64にて認識された電子部品1の実際の装着位置を、予め設定されている電子部品1の設計上の装着位置と照合することで、両者間の位置ズレ量を算出し、当該算出された位置ズレ量を部品装着精度として演算して算出する装着精度演算部73が備えられている。なお、この装着精度演算部73にて算出された装着精度の情報は、システムバス61を介してインターフェースコントローラ66に入力されて、モニターテレビ67を介して制御装置50の外部に出力することが可能となっている。

[0054] また、電子部品装着装置101は、装着精度検査装置(あるいは装着誤差検出装置

というような場合であってもよい)を備えている。この装着精度検査装置は、図5A及び図5Bに示す検査用部品の一例である検査用の治具部品5と、図7に示す検査用基板の一例である検査用の治具基板7とが準備して備えられるとともに、図2に示す部品認識カメラ24及び基板認識カメラ25と、図4に示す制御装置50の中の画像処理コントローラ62、保持姿勢認識部63、装着位置認識部64、及び装着精度演算部73とにより構成されている。この装着精度検査装置におけるそのハードウェア部分の構成は、実質的に電子部品装着装置により構成されており、動作プログラムと、治具部品5及び治具基板7を準備することで、装着精度検査装置を構成することができる。

[0055] ここで、この装着精度検査装置において用いられる治具部品5について説明する。図5A及び図5Bに示すように、治具部品5は、電子部品装着装置101にて取り扱われる電子部品1と同じ形状、例えば略直方体形状を有しており、さらに電子部品1よりも高い寸法公差にて形成されている。なお、図5Aは、治具部品5における一の面を上面として配置させた場合の模式斜視図であり、図5Bは、治具部品5における上記一の面に対向する面を上面として配置(すなわち、図5Aの治具部品5を裏返して配置)させた場合の模式斜視図である。

[0056] 図5Aに示すように、治具部品5における上記一の面(すなわち、図5Aにおける上面)は、照射された光が反射され難くなるように、黒色の表面とされた非反射面5aとされている。また、図5Bに示すように、治具部品5における上記一の面に対向する側の表面(すなわち、図5Bにおける上面)は、逆に照射された光を有効に反射することができるように、白色の表面とされた反射面5bとされている。ここで、本明細書において、「反射面」とは、光が当該面に照射された場合に、当該光を反射し、画像認識(あるいは画像撮像)において当該面が比較的明るく撮像されるような面のことである。また、「非反射面」とは、光が当該面に照射された場合に、当該光を吸収し、画像認識において当該面が比較的暗く撮像されるような面のことである。なお、図5A及び図5Bに示すように、治具部品5の非反射面5a及び反射面5b以外の表面である図示それぞれの側面は、白色の表面とされている。このような治具部品5は、例えば、治具部品5本体を、白色アルミナや白色樹脂等の白色材料にて形成した後、上記一の面を

黒色樹脂あるいは黒色ガラス材料等を塗布することで非反射面5aを形成し、上記一の面と対向する側の表面を、素材色を用いるか、あるいは、アルミナやメッキ、若しくは白色樹脂や白色ガラス材料等を塗布することで反射面5bを形成することができる。また、治具部品5本体が、白色を基本とした材料で形成されるような場合に代えて、図6A及び図6Bに示すように、黒色を基本とした材料で形成されるような場合であってもよい。このような場合にあっては、例えば、治具部品5本体を、黒色ジルコニア等の黒色セラミック系材料や黒色樹脂材料等の黒色材料を用いて形成した後、上記一の面を、素材色を用いるか、あるいは、黒色樹脂や黒色ガラス材料等を塗布することで非反射面5aを形成し、上記一の面と対向する側の表面を、メッキあるいは白色樹脂や白色ガラス材料等を塗布することで反射面5bを形成することができる。

- [0057] 次に、装着精度検査装置において用いられる検査用の治具基板7について説明する。図7に示すように、治具基板7は、電子部品装着装置101にて取り扱われる基板3と同じ形状を有しており、光透過性の材料により略板状に形成される。このような光透過性材料としては、例えば、無色透明のガラス系材料(石英やソーダライム等)が用いられる。また、図7において、治具基板7における図示上面が、電子部品として治具部品5が装着される部品装着側表面7aとなっており、この部品装着側表面7aにおいては、治具基板7の配置位置を確実に認識することを可能とする基準マーク7bが、略四角形状の夫々の隅部近傍に配置されている。さらに、治具基板7において、部品装着側表面7aに対向する側の表面には、例えば、図示上面側をその拡散反射面8aとする拡散反射シート8が貼着されて、当該表面が(拡散)反射面8aとして形成されている。なお、図7においては、治具基板7の構成の理解を容易なものとするために、拡散反射シート8が治具基板7に貼着される直前の状態として、拡散反射シート8と治具基板7とが分離された状態を示している。このように治具基板7が光透過性材料により形成され、さらに部品装着側表面7aと対向する側の表面に、反射面8aが設けられていることにより、治具基板7の上方から照射された光が、部品装着側表面7aを通過するとともに、当該光が反射面8aにて反射されることで、その反射光が部品装着側表面7aを通過して上方に向けて照射されることが可能となっている。なお、このような拡散反射シート8としては、例えば、その反射光量等が管理されている液晶バッ

クライト用のシートを用いることが望ましい。

- [0058] ここで、本明細書において、「拡散」とは、ある光源からの光の規則的な放射とは著しく異なり、ある表面に当たった光、若しくは開口を通過する光を、あらゆる方向から来た光のようにするための光線の散乱状態のことである。このような拡散は、例えば、マット面(無光沢面)からの反射などにより発生させることができる。ただし、拡散が完全であるような場合にあっては、光源の鮮鋭画像を取得することはできず、当該拡散が行われる位置は、あらゆる方向に均一に光を出射する平均的に広範囲な光源となる。
- [0059] また、このように拡散反射シート8を用いることで、治具基板7に反射面8aを形成するような場合に代えて、図8に示すように、治具基板10における部品実装側表面10aと対向する側の表面(すなわち、裏面)に対して鏡形成加工を施すことで、反射面9を形成するような場合であってもよい。このような鏡形成加工としては、例えば、スパッタリング、蒸着、又は、メッキ等の加工方法を採用し得る。また、反射シートや鏡シール等を貼り付けることで、反射面9を形成するような場合であってもよい。なお、このような治具基板7は、その強度や反り発生抑制を考慮して、厚さ1mm以上に形成されることが好ましく、また、基板の取り扱い性(特に重量的な観点での取り扱い性)を考慮して、厚さ4mm以下に形成されることが好ましい。また、拡散反射シート8は、厚さ30〜50  $\mu$ m程度のものを用いることが好ましい。
- [0060] 次に、このような構成を有する上記部品装着精度検出装置により、電子部品装着装置101における部品装着精度の検出を行なう手順について説明する。また、この部品装着精度の検出手順を示すフローチャートを図12に示す。さらに、吸着ノズル22により吸着保持された治具部品5の画像を、部品認識カメラ24にて撮像している状態を示す模式説明図を図9に示し、また、治具基板7に装着された治具部品5の装着位置の画像を、基板認識カメラ25にて撮像している状態を示す模式説明図を図10に示す。なお、以降に説明する部品装着精度の検出における電子部品装着装置101の動作制御、すなわち、上記部品装着精度検出装置の動作制御は、制御装置50により互いの動作が関連付けられながら統括的に行なわれている。
- [0061] まず、図12のステップS1において、電子部品装着装置101において治具基板7に

複数の治具部品5を装着する際に必要な情報が含まれたNCデータが、制御装置50に入力されて保持される。具体的には、例えば、図4に示す制御装置50の制御ブロック図において、入力装置68を通して、上記NCデータが入力され、この入力されたNCデータは、インターフェースコントローラ66及びメインコントローラ65により、入力装置68からシステムバス61を介して、RAM69若しくはROM70に入力されて取り出し可能に記憶される。なお、このNCデータには、夫々の治具部品5や治具基板7の形状データ、夫々の治具部品5の装着順序のデータ、夫々の治具部品5の治具基板7への装着位置データ等の情報が含まれている。

[0062] また、このNCデータの取得とともにあるいはこの取得の後に、図1に示す電子部品装着装置101においては、治具基板7が供給され、当該供給された治具基板7が搬送装置14によりXYテーブル13上に搬送されて、基板保持テーブル13aに保持される。また、部品供給部11のパーツフィーダ11aには、複数の治具部品5が取り出し可能に収容されている。

[0063] その後、主軸装置12の一のノズルユニット21が、図2に示す吸着位置Aに回転移動されるとともに、夫々の治具部品5が収容されているパーツフィーダ11aと、上記一のノズルユニット21が備える夫々の吸着ノズル22の中から選択された最初に吸着保持が行なわれる吸着ノズル22との位置合わせが行なわれる。この位置合わせの後、当該吸着ノズル22が下降されて、吸着ノズル22による治具部品5の吸着保持が行なわれる(ステップS2)。その後、上記一のノズルユニット21における夫々の吸着ノズル22の回転移動が行なわれて、次の吸着ノズル22とパーツフィーダ11aとの位置合わせが行なわれ、この次の吸着ノズル22による次の治具部品5の吸着保持が行なわれる。さらに、次の治具部品5の吸着保持が行なわれるような場合にあっては、上述の手順が繰り返して行なわれる。なお、さらに、主軸装置12における回転移動により、別のノズルユニット21がパーツフィーダ11aの上方に移動させることで、当該別のノズルユニット21が備える吸着ノズル22にも治具部品5を吸着保持させるような場合であってもよい。

[0064] その後、主軸装置12において、夫々のノズルユニット21の回転移動が行なわれて、治具部品5を吸着保持したノズルユニット21が、部品認識位置Cに位置される。部

品認識位置Cにおいては、当該ノズルユニット21が備える夫々の吸着ノズル22が、部品認識カメラ24の上方に順次位置されることで、部品認識カメラ24により、吸着保持された夫々の治具部品5の吸着保持姿勢の画像が撮像されることとなる(ステップS3)。

[0065] 図9に示すように、治具部品5は、黒色の面である非反射面5aを上面、反射面5bを下面として、当該上面にて吸着ノズル22により吸着保持されている。また、治具部品5のサイズは、吸着ノズル22の先端部分の大きさ(幅寸法、あるいは直径寸法)よりも小さくなっており、吸着保持された状態では、治具部品5の端部は、吸着ノズル22の上記先端部分の端部よりはみ出されていない。このような状態の吸着ノズル22と、その上方に配置された物体の画像を撮像可能な部品認識カメラ24との位置合わせ、すなわち、吸着ノズル22の軸心と、部品認識カメラ24の撮像の光軸とを一致させるように位置合わせを行なう。当該位置合わせの後、部品認識カメラ24より上方に向けて光W1を照射し、治具部品5の図示下面である反射面5bにて当該光W1を下方に向けて反射させ、この反射光W2により形成される治具部品5の画像を部品認識カメラ24により取得する。この場合、吸着ノズル22の先端部分に照射された光W1も反射光W3として反射されることとなるが、治具部品5の反射面5bによる反射光W2の光量に比して、反射光W3の光量は明らかに低くなるため、反射光W2により形成される治具部品5の実像を部品認識カメラ24により確実に取得することができる。なお、上記画像の撮像後、その他の治具部品5に対しても順次画像の撮像が行なわれる。

[0066] 部品認識カメラ24により撮像された夫々の治具部品5の実像の画像データは、図4の制御装置50における画像処理コントローラ62により保持姿勢認識部63に入力されて、保持姿勢認識部63において、当該夫々の画像データの認識処理が行なわれる(ステップS4)。さらに、保持姿勢認識部63では、例えば、上記NCデータ等で予め定められた基準保持姿勢データと、上記認識処理により認識された保持姿勢データとの比較照合が行なわれることにより、夫々の吸着ノズル22による治具部品5の吸着保持姿勢を、上記基準保持姿勢データに合致させるための夫々の姿勢補正量の算出、すなわち、姿勢位置ズレ量の算出が行なわれる。この算出された夫々の姿勢補正量(いわゆる $\theta$ 補正量)のデータに基づいて、補正回転位置Dに位置されたノズル

ユニット21が備える夫々の吸着ノズル22において、回転補正が行なわれる(ステップS5)。

[0067] その後、図2に示すように、ノズルユニット21が装着位置Eに回転移動されて位置され、基板保持テーブル13aに保持された治具基板7の上方に配置される。その後、当該ノズルユニット21が備える一の吸着ノズル22(最初に装着動作が行なわれる吸着ノズル22)により吸着保持された治具部品5と、治具基板7の部品装着側表面7aにおけるこの治具部品5が装着される部品装着位置との位置合わせが、X軸駆動部13bとY軸駆動部13cとにより治具基板5が図示X軸方向又はY軸方向に移動されることにより行なわれる。この位置合わせが行なわれると、吸着ノズル22が下降されて、吸着保持されている治具部品5が治具基板7における上記部品装着位置に装着される。なお、この装着は、例えば、治具基板7の部品装着側表面7aに予め貼着された両面テープ等の光透過性を有する接合材料を介させることで行なわれる。その後、その他の吸着ノズル22が吸着保持する夫々の治具部品5が、同様な手順で、夫々の部品装着位置に装着される(ステップS6)。

[0068] 全ての治具部品5の装着動作が完了すると、基板認識カメラ25により、治具基板7の部品装着側表面7aに設けられた夫々の基準マーク7bの画像が撮像され、当該画像データに基づいて、治具基板7の位置が正確に認識される。このように、全ての治具部品5の装着動作が完了した後に、治具基板7の位置認識を行なうことで、夫々の治具部品5の装着動作に伴って生じる可能性がある治具基板7の位置ズレ量が含められた実際の位置をより正確に認識することができる。

[0069] その後、治具基板7に装着された夫々の治具部品5の中から、最初の治具部品5が選択されて(ステップS8)、その下方に配置された物体の画像を撮像する基板認識カメラ25とこの選択された治具部品5との位置合わせが、XYテーブル13による治具基板7のXY移動により行なわれる。なお、この位置合わせは、基板認識カメラ25の撮像中心であるその光軸と、撮像対象となる治具部品5の部品装着位置とが合致するように行なわれる。

[0070] このように位置合わせが行なわれた状態が、図10に示す状態である。図10に示すように、治具基板7は、部品装着側表面7bを図示上面として配置されており、その裏

面(すなわち、図示下面)には、拡散反射シート8の貼着により形成された反射面8aが備えられている。また、治具基板7の部品装着側表面7aには、治具部品5がその非反射面5aを図示上面として装着されている。なお、治具部品5の下面である反射面5bと、治具基板7の部品装着側表面7aとの間には、治具部品5の配置位置の固定のための上記光透過性を有する両面テープの接合部材が配置されているが、図10においてはその図示を省略している。また、この治具基板7の上方に配置された基板認識カメラ25には、その撮像側の正面(すなわち、図示下面)の周囲に、撮像のための光を図示下向きに照射する照明部25aが備えられている。

- [0071] 図10に示すような状態において、基板認識カメラ25が備える照明部25aより、図示下向きに光W11を照射する。照射された光W11は、治具基板7の部品装着側表面7aに到達するとともに、当該部品装着側表面7および治具基板7内部の光透過性材料を通過(透過)して、さらに、拡散反射シート8により形成されている反射面(あるいは拡散反射面)8aに到達する。この反射面8aにおいては、この光W11が、図示大略上方における様々な方向に拡散反射されて、反射光(あるいは拡散光)W12が形成される。この反射光W12は、治具基板7内部の上記光透過性材料の略全体に均等に光が行き渡るように当該光透過性材料を透過して、さらに、部品装着側表面7aも透過して、基板認識カメラ25に向けて出射されることとなる。すなわち、拡散反射シート8の反射面8aにて光W11が反射光W12へと拡散反射されることにより、治具基板7の内部全体が略均一な面光源として機能することとなる。一方、部品装着側表面7aにおいて、治具部品5が配置されている領域においては、光を透過しない材料で形成されている治具部品5により、反射光W12が遮られて、基板撮像カメラ25に向けて反射光W12が出射されることはない。さらに、治具基板7に装着されている治具部品5の図示上面は、黒色の面である非反射面5aとされていることにより、照明部25aから照射された光W11が、治具部品5の上面にて反射されることはない。従って、部品装着側表面7aにおける治具部品5が配置された領域を除く領域より、反射光W12が基板認識カメラ25に向けて出射されることとなり、この出射された反射光W12により治具部品5の輪郭の画像、すなわち、シルエットの画像が部品認識カメラ25にて撮像される(ステップS9)。また、反射光W12は治具基板7内において略均一に拡散さ



れているため、治具部品5が配置されている領域に相当する治具基板7の部品装着側表面7aにも当該反射光W12が行き渡らせることができる。従って、治具部品5の外周の内外近傍における部品装着側表面7aにおいて、反射光W12の透過及び遮断を明確に区分することができ、治具部品5のシルエットの画像を明瞭なものとして行うことができる。

[0072] この撮像された治具部品5のシルエットの画像データは、図4に示す制御装置50における画像処理コントローラ62により装着位置認識部64に入力されて、この装着位置認識部64にて、上記シルエットの画像の認識処理を行ない、例えば、当該シルエットの画像より治具部品5の輪郭を算出し、この輪郭の中心を実際の部品装着位置として算出する(ステップS10)。

[0073] この算出された実際の部品装着位置のデータは、画像処理コントローラ62により装着精度演算部73に入力されて、装着精度演算部73において、例えば、NCデータに含まれる予め定められた部品装着位置のデータと、上記実際の部品装着位置のデータとを比較照合することで、両者間の差、すなわち、位置ズレ量を算出する(ステップS11)。この算出された位置ズレ量が、電子部品装着装置101における部品装着精度となる。なお、この算出された部品装着精度のデータは、制御装置50におけるRAM69に記憶されるか、あるいは、インターフェースコントローラ66により制御装置50の外部へ出力される。

[0074] その後、ステップS12において、次に画像が撮像される装着済みの治具部品5が存在するかどうか判断されて、存在する場合には、当該治具部品5が選択される。この選択の後、ステップS9からS11までの上述した夫々の手順が順次行なわれて、当該選択された治具部品5のシルエットの画像取得による部品装着精度の算出が行なわれる。ステップS12において、次に選択される装着済みの治具部品5が存在しないと判断されると、装着精度検査の手順が終了する。

[0075] なお、上記部品装着精度検査の手順においては、図7に示す拡散反射シート8が貼着されることで、拡散反射面8aを備えるような治具基板7が用いられるような場合について説明したが、治具基板はこのようなものが用いられるような場合にのみ限定されるものではない。このような場合に代えて、例えば、図8に示すような鏡面反射面9

が形成された治具基板10が用いられるような場合であつてもよい。このような治具基板10に対して基板認識カメラ25による画像取得が行なわれている状態を示す模式説明図を図11に示す。

- [0076] 図11に示すように治具基板10の図示下側の面には、鏡面反射面9が形成されており、さらに治具基板10の内部には鏡面反射面で反射された光を拡散させる光透過性材料の一例である拡散層10cが備えられている。ここで、「拡散層」とは、入射された光が当該層を透過する際に、当該光を拡散させる層のことである。本実施形態においては、このような拡散層10cとして、例えば、乳白色ガラス材料を用いることができ、その厚さは、治具基板10自体の厚さと略同じの1mm以上4mm以下の範囲の厚さにて形成されることが好ましい。このような構成の治具基板10においては、図11に示すように、照射部25aから治具基板10に向けて照射された光W21は、治具基板10の部品装着側表面10aを透過して、拡散層10cを透過することとなる。この拡散層10cを透過する際に、光W21は様々な方向へと拡散されることとなる。このように拡散された光W21のうちの図示下方を大略その進行方向とする光は、鏡面反射面9へと到達し、鏡面反射面9にて、図示大略上方に向けて反射され、反射光(あるいは拡散光)W22として、再び拡散層10cを透過することとなる。この反射光W22が拡散層10cを通過する際に再び拡散されて、部品装着側表面10aより基板撮像カメラ25に向けて出射される。一方、治具部品5の非反射面5aに照射された光W21は反射されることなく、さらに、部品装着側表面10aにおける治具部品5が配置されている領域においては、反射光W22が遮られて、部品装着側表面10aより上方に向けて出射されることはない。従って、図10に示す拡散反射シート8が用いられる場合と同様に、反射光W22を拡散光として部品装着側表面10aより出射することができ、治具部品5のシルエットの画像を基板認識カメラ25にて撮像することができる。また、このように拡散層10cを用いるような場合にあつては、拡散が行われる光路長(すなわち拡散層の厚さ)が大きくなるため、拡散により所定方向における光量が減少することとなるものの、拡散に要する光路長を大きく取ることができるため、拡散反射面8aを用いる場合よりも光をより拡散させることができ、その結果、より均一な面光源を形成することができるという利点がある。

[0077] また、このように光を拡散させる機能が治具基板7及び10に備えられていることにより、治具基板7及び10あるいは治具部品5に対して、鉛直方向から光を照射させる場合だけでなく、例えば、図20の模式説明図に示すように、上記鉛直方向から傾斜された方向より光を照射させる場合であっても、上記拡散機能を用いて光の拡散を行なうことで、治具部品5のシルエットの画像の取得を行なうことができる。例えば、上記鉛直方向から僅かに傾斜された方向より光を照射するような場合にあっては、治具部品5のシルエットのコントラストをより明確にすることができ、より明確な画像取得を行なうことが可能となる。特に、基板認識カメラ25と照明部25aとの配置関係により、現実的には鉛直方向から光を照射させることは困難な場合が多いが、このような場合であっても、治具部品5の明瞭な画像取得を確実に実現することができる。なお、このような上記鉛直方向に対する傾斜角度としては、例えば45度程度以内の範囲であれば、十分に適用することができる。

[0078] また、拡散反射面8aや拡散層10cでの光の拡散量を調整することで、取得されるシルエットの画像の明度や輪郭の際立ち度合い等を調整することもできる。例えば、拡散反射面8aにおける光の拡散量が所定の値となるように管理された拡散反射シート8を用いることで、このような調整を実現可能とすることができる。また、所望の拡散に要する光路長を有するように拡散層10cの厚さを設定することで、上記調整を実現することができる。

[0079] 例えば、このような光の拡散量を、拡散反射面における相対反射率で4.5以上とすることが好ましい。ここで、相対反射率とは、白色標準試料に対する測定試料の放射輝度比のことであり、図13に示すような計測方法にて計測される。具体的には、図13に示すように、リングライト90よりその図示下方に配置された測定試料91に対して、鉛直方向より所定の角度 $\theta$ だけ傾斜された光W98を照射し、測定試料91にて上方に向けて反射された反射光W99が偏光板92を通過し、この通過された反射光W99を分光放射輝度計93に入光させることで、測定試料91の放射輝度を測定することができる。なお、ここで測定試料91とは、例えば、拡散反射面8aを有する治具基板7のことであり、図示下面側に拡散反射面8aが、図示上面側に部品装着側表面7aが配置される。また、図13の測定装置において、例えば、偏光板92の半径rは28.75mm

mであり、上記所定の傾斜された角度 $\theta$ は $10^\circ$ となっている。

- [0080] また、このような光の拡散量を治具部品5のシルエットの画像における治具部品5の画像とその背景の画像とのコントラストで表わすと、例えば、70階調以上の差(256階調の場合において)があればよい。すなわち、良好な部品の位置認識精度を確保するためには、治具部品5とその背景のコントラストを70階調以上とすることが望ましい。
- [0081] また、上述の部品装着精度の検査手順の説明においては、複数の治具部品5が治具基板7上に装着されて、夫々の治具部品5の部品装着精度が検出されるような場合について説明したが、このような場合にのみ限られるものではない。例えば、このような場合に代えて、夫々の治具部品5について算出された位置ズレ量の平均値を、電子部品装着装置101における部品装着精度として算出するような場合であってもよい。
- [0082] また、複数の治具部品5が全て同じ種類であるような場合に代えて、互いに異なる種類の治具部品5が用いられるような場合であってもよい。このような場合にあっては、夫々の種類ごとの治具部品5における部品装着精度を算出することができ、電子部品装着装置101において多面的に部品装着精度の検査を行なうことができる。
- [0083] また、上述の部品装着精度の検査方法においては、治具基板7に夫々の治具部品5を装着させるような場合について説明したが、このような場合のみに本検査方法が限定されるものではない。このような場合に代えて、治具基板7上に実際の電子部品1を装着させ、基板認識カメラ25により治具基板7の部品装着側表面7aに光を照射することで、その反射光により形成される上記実際の電子部品1のシルエットの画像を撮像し、当該画像データを認識処理することで、部品装着精度を算出するような場合であってもよい。このような手法では、夫々の治具部品5を準備する必要がないため、より簡便に検査を行なうことができるという利点がある。
- [0084] また、治具部品5の反射面5bを上面とし、非反射面5aを下面として、実際の基板3上に治具部品5を装着するような場合であってもよい。このように装着することで、基板3の部品装着側表面に向けて照射された光を、治具部品5の上面である反射面5bにて反射することができ、当該反射光により形成される治具部品5の実像を取得し、

この取得された実像の画像データを認識処理することで、部品装着位置を検出することができるからである。このような手法においては、治具基板7を用意する必要がなく、より簡便に検査を行なうことができるという利点がある。なお、このような場合にあっては、上記実際の基板3の部品装着側表面は、黒色等とされてその反射効率が低減されていることが望ましい。このようにすることで、より明確な画像取得を行なうことができるからである。

[0085] また、このような場合に代えて、白色や黄色等、その反射効率が高められた彩色が施されている実際の基板3の部品装着側表面に、非反射面5aを上面として治具部品5を装着するような場合であってもよい。このようにすることで、基板3の表面における反射光により形成される治具部品5のシルエットの画像を取得することができる。

[0086] (実施例と比較例)

ここで、本実施形態の部品装着精度検査方法の実施例と、この実施例に対する従来の検査方法を比較例として、その認識結果の差について説明する。

[0087] まず、従来の手法である比較例としては、いわゆる1608C部品を電子部品505としてそのまま用い、吸着ノズルにより吸着保持された電子部品505の画像を反射方式(電子部品505の表面に照射された光の反射光により形成される画像を取得する方式)にて取得し、その後、この電子部品505を基板(例えば、黒色基板)上に装着し、この装着された電子部品505の画像を反射方式にて取得し、その画像認識処理を行なうことで、装着位置の位置ズレ量の算出が行なわれる。

[0088] 一方、本実施例としては、治具部品5を用いて、吸着ノズルにより非反射面5aを吸着保持された治具部品5の反射面5bにおける画像を反射方式にて取得し、その後、この治具部品5の反射面5bを治具基板7の部品装着側表面7aに接するように装着して、この装着された治具部品5に対して上方より光を照射することで、治具基板7の拡散反射面8aにて反射された拡散光により形成される治具部品5のシルエットの画像を取得し、当該画像の認識処理を行なうことで、装着位置の位置ズレ量の算出が行なわれる。

[0089] このようにして取得された夫々の画像として、比較例における吸着ノズルによる電子部品505の吸着保持姿勢の画像を図14に示し、比較例における基板へ装着された

電子部品505の画像を図15に示し、実施例における吸着ノズルによる治具部品5の吸着保持姿勢の画像を図16に示し、さらに、実施例における治具基板7に装着された治具部品5の画像を図17に示す。

[0090] 吸着ノズルによる吸着保持姿勢の画像である図14と図16とを比較すると、図14に示す比較例の画像では、電子部品505の輪郭が明確ではなく、特に角部分においてはそのエッジが明確に画像に表われていないことが分かる。これに対して、図16に示す本実施例の画像では、角部分も含めて治具部品5の輪郭が明確となっていることが分かる。また、基板又は治具基板7へ装着された状態の画像である図15と図17とを比較すると、図15に示す比較例の画像では、吸着保持姿勢の画像と同様に、その輪郭が明確に表わされていないことが分かる。これに対して、図17に示す本実施例の画像では、明らかにその輪郭が明確に表わされていることが分かる。

[0091] 比較例のように電子部品505の輪郭が明確に表わされないような画像を用いて認識処理を行ない、電子部品505の中心位置C1を算出するような場合にあっては、その算出に伴う誤差が大きくなってしまう傾向にある。一方、本実施例のように治具部品5の輪郭が明確に表わされた画像を用いて認識処理を行なうことで、治具部品5の中心位置C2を確実に算出することができ、比較例に比してその算出に伴う誤差量を小さくすることができる。

[0092] ここで、本比較例と本実施例とにおいて、装着された状態の画像に基づいて検出された部品装着位置検出の繰り返し精度を、X軸方向、Y軸方向、及び $\theta$ 方向に分けて、最大値、最小値、平均値、及び $3\sigma$ について、表1に示す。さらに、上記画像に基づいて検出された装着位置精度と、装着された状態の電子部品又は治具部品の装着位置精度を装着精度測定原器により測定した結果との差を、夫々の方向毎に、最大値、最小値、最大値と最小値との差、平均値、及び $3\sigma$ について、表2に示す。

[0093] [表1]

	比較例			実施例		
	電子部品(1608C部品)			治具部品		
	X方向	Y方向	θ方向	X方向	Y方向	θ方向
	[um]	[um]	[deg]	[um]	[um]	[deg]
最大値	14.00	35.00	1.75	9.00	8.00	0.87
最小値	3.00	1.00	0.19	1.00	0.00	0.00
平均値	7.89	7.03	0.78	3.91	3.76	0.29
3σ	6.81	16.38	1.03	4.74	5.01	0.58

[0094] [表2]

	比較例(1608C部品)			実施例(治具部品)		
	X方向	Y方向	θ方向	X方向	Y方向	θ方向
	[um]	[um]	[deg]	[um]	[um]	[deg]
最大値	52.90	49.00	1.45	16.70	10.60	0.60
最小値	-47.70	-86.60	-2.25	2.00	-5.70	-0.34
最大値-最小値	100.60	135.60	3.70	14.70	16.30	0.94
平均値	4.76	-19.54	-0.12	9.14	2.76	0.11
3σ	46.20	68.10	1.81	9.34	9.32	0.57

[0095] 表1及び表2に示すように、比較例に対して本実施例の方が、明らかに部品装着位置検出の繰り返し精度が向上していることが判り、また、装着精度測定原器との比較においても精度が大幅に向上していることが判る。例えば、部品装着位置検出精度については、従来の約 $20\mu\text{m}/3\sigma$ から、本実施例のように $10\mu\text{m}/3\sigma$ と、向上させることができる。

[0096] 上記実施形態によれば、以下のような種々の効果を得ることができる。

[0097] まず、治具基板7が光透過性材料で形成され、さらに、その部品実装側表面7aと対向する表面において、部品実装側表面7aに向けて配置された反射面8aが形成されていることにより、治具部品5が装着された部品装着側表面7aに光を照射し、この光を部品装着側表面7a及び上記光透過性材料を透過させて反射面8aにて反射させ、この反射光を上記光透過性材料を通して部品装着側表面より上方に出射させること

で、当該反射光により形成された治具部品5のシルエットの画像を取得することができる。

[0098] 従来におけるこのような検査方法においては、治具部品が装着された基板の部品装着側表面を反射面として、その反射光により形成される上記治具部品のシルエットの画像を取得していたが、このような治具部品は通常光透過性の両面テープ等を介して部品装着側表面に装着されるが、このような両面テープが上記反射面上に配置されることとなり、このような場合にあっては、治具部品の周囲において反射光の乱れが生じ、この乱れがノイズとなって、上記シルエットの画像における輪郭付近に現われることとなる。このような場合にあっては、正確に輪郭を認識することができず、正確な部品装着精度の検出が阻害されることとなる。

[0099] 一方、上記実施形態の検査方法では、反射面8aは、部品装着側表面7aと対向する側の表面に形成されているため、部品装着側表面7aに向けて照射された光は、上記両面テープ及び部品装着側表面7aを透過して、治具基板7内部を透過し、反射面8aにて乱れを生じさせることなく反射することができる。従って、上述のような問題を発生し難くすることができ、高精度な部品装着精度の検出を可能とすることができる。

[0100] さらに、この反射面7aが光の拡散機能を備えていることで、反射された光を治具基板7内に略均一に拡散させることができ、治具部品5の背景全体を明るくして面光源として機能させることができ、より明確なシルエットの画像取得を可能とすることができる。

[0101] 特に、図18の模式説明図に示すように、照射される光Wを拡散反射させる拡散反射面108aが、基板107の図示上面である部品装着側表面107aに設けられているような場合にあっては、例えば光Wが拡散反射されたとしても、部品105の周囲近傍に光が行き届かない部分が生じて、撮像された画像において影が発生する部分Rが生じることとなる。これに対して、図19の本実施形態の模式説明図に示すように、拡散反射面8aを、治具基板7の部品装着側表面7aではなく、図示下面側に配置させることにより、治具部品5が配置されている図示裏側における治具基板7の内部にまで、拡散された光Wを行き渡らせることができる。このように光を行き渡らせることにより、治



具部品5の周囲近傍において影が生じる部分を減少させることができ、治具部品5の輪郭の画像を明瞭なものとすることができる。

[0102] また、治具部品5は、その上面を非反射面5a、その下面を反射面5bとして形成されていることにより、吸着ノズル22にて治具部品5をその上面で吸着保持させることで、反射面5bを下方側に配置させることができる。このような配置にて吸着保持が行なわれることにより、部品認識カメラ24により、吸着ノズル22の下方側より光を照射して、治具部品5の反射面5bにて反射された反射光により形成された治具部品5の実像を撮像し、撮像された画像を認識処理することで、その吸着保持姿勢を確実に認識することができる。特に、小型化され、吸着ノズル22の先端部分よりもそのサイズが小さな治具部品5の吸着保持姿勢を認識する際には、上記照射された光により形成される治具部品5のシルエットの画像を撮像することが困難であることより、上述の撮像方法がより有効なものとなる。

[0103] さらに、反射面5b側を部品装着側表面7aに配置させて治具部品5を治具基板7に装着していることにより、部品装着側表面7aに向けて照射された光が、治具部品5の非反射面5aに対して照射されることとなり、当該光が治具部品5にて反射されることを抑制することができる。従って、上述の反射光により形成されるシルエットの画像をより明確に取得することができ、高精度な装着位置の認識、すなわち、部品装着精度の検査を行なうことができる。

[0104] また、このように一方の面を非反射面5a、他方の面を反射面5bとして形成される治具部品5は、治具基板7に装着される場合だけでなく、実際の基板3にも装着することができる。実際の基板3に装着される場合には、反射面5bを上向きとして装着することで、治具部品5の反射面5bに照射された光の反射光により形成される治具部品5の実像を撮像することができる。従って、多様化された様々な検査方法を実現することができる。

[0105] また、治具基板7は、光透過性材料、例えばガラス材料等で形成されるため、そのたわみ量を低減することができ、より光精度な検査を実現することができる。

[0106] なお、上記様々な実施形態のうちの任意の実施形態を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。

- [0107] 本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。
- [0108] 2004年3月15日出願された日本国特許出願No. 2004-072174号の明細書、図面、及び特許請求の範囲の開示内容は、全体として参照されて本明細書の中に取り入れられるものである。

### 請求の範囲

- [1] 部品保持部材(22)で保持した部品(1)を基板(3)に装着する部品装着における部品装着精度の検査方法であって、
- 略直方体を有し、一面を非反射面(5a)、当該一面と対向した面を反射面(5b)として有する検査用部品(5)を用いて、上記部品保持部材により上記非反射面が保持された状態の上記検査用部品の上記反射面に光(W1)を照射するとともに、当該光照射により得られる反射光(W2)により形成される上記検査用部品の実像を撮像し、
- 上記撮像された上記実像の画像データの認識処理を行なうことで、上記部品保持部材による上記検査用部品の保持姿勢を認識し、
- 光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面(7a、10a)と対向する表面に当該部品装着側表面に向けて配置された反射面(8a、9)を備える検査用基板(7、10)の上記部品装着側表面における部品装着位置に対して、上記検査用部品の上記反射面が配置されるように、当該認識された保持姿勢と基準保持姿勢との間の姿勢ズレを補正しながら、上記部品保持部材により当該検査用部品を装着し、
- 上記検査用基板の部品装着側表面に光(W11、W21)を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記検査用部品の周囲より出射される反射光(W12、W22)により形成される上記検査用部品の輪郭の画像を撮像し、
- 上記撮像された上記輪郭の画像データの認識処理を行なうことで、上記検査用部品の実際の装着位置を算出して、上記実際の装着位置と予め定められた上記部品装着位置との差を算出することで部品装着精度を求める部品装着精度の検査方法。
- [2] 上記光透過性材料は、ガラス材料である請求項1に記載の部品装着精度の検査方法。
- [3] 上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を鏡面反射させる鏡面反射面(9)であって、
- 上記検査用基板は、上記部品装着側表面と上記鏡面反射面との間に配置され、上記鏡面反射された光を拡散させる拡散層(10c)を有する請求項1に記載の部品装着精度の検査方法。

- [4] 上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を拡散反射させる拡散反射面(8a)である請求項1に記載の部品装着精度の検査方法。
- [5] 上記拡散反射面は、上記検査用基板の対向する表面に拡散反射シート(8)を貼着することで形成される請求項4に記載の部品装着精度の検査方法。
- [6] 部品保持部材(22)で保持した部品(1)を基板(3)に装着する部品装着における部品装着精度の検査方法であって、  
光透過性材料により形成され、かつ、部品装着側表面(7a、10a)と対向する表面に当該部品装着側表面に向けて配置された反射面(8a、9)を備える検査用基板(7、10)における上記部品装着側表面の部品装着位置に、上記部品保持部材により上記部品を装着し、  
上記検査用基板の上記部品装着側表面に光(W11、W12)を照射するとともに、当該光を当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射し、上記部品装着側表面を通して上記部品周囲より出射された反射光(W12、W22)により形成される上記部品の輪郭の画像を撮像し、  
当該撮像により取得された上記輪郭の画像データの認識処理を行なうことで、上記部品の実際の装着位置を算出して、上記実際の装着位置と予め定められた上記部品装着位置との差を算出することで部品装着精度を求める部品装着精度の検査方法。
- [7] 部品保持部材(22)で保持した部品(1)を基板(3)に装着する部品装着装置(101)における部品装着精度の検査装置であって、  
上記基板に代えて上記部品装着装置に保持され、光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面(7a、10a)と対向する表面において当該部品装着側表面に向けて配置された反射面(8a、9)を備える検査用基板(7、10)と、  
上記部品に代えて上記部品装着装置に供給され、一面を非反射面(5a)としかつ当該一面と対向する面を反射面(5b)とする略直方体をなし、その被保持面を上記非反射面として上記部品保持部材により保持され、上記反射面が上記検査用基板の上記部品装着側表面と対向するように上記検査用基板に装着される検査用部品(5)と、

上記部品保持部材によりその上記非反射面が保持された状態の上記検査用部品の上記反射面に光(W1)を照射するとともに、当該光照射により得られる反射光(W2)にて形成される上記検査用部品の実像を撮像する部品撮像装置(24)と、

その部品装着位置に上記検査用部品が装着された上記検査用基板における部品装着側表面に光(W11、W21)を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記検査用部品の周囲より出射される反射光(W12、W22)により形成される上記検査用部品の輪郭の画像を撮像する基板撮像装置(25)と、

上記保持された状態の上記検査用部品の実像の画像データを認識処理することで、上記部品保持部材による上記検査用部品の保持姿勢を認識し、当該認識された保持姿勢と基準保持姿勢との姿勢ズレを補正可能とする保持姿勢認識部(63)と、

上記装着された状態の上記検査用部品の輪郭の画像データを認識処理することで、上記検査用部品の実際の装着位置を認識する装着位置認識部(64)と、

上記装着位置認識部により認識された上記実際の装着位置と、予め定められた上記検査用部品の装着位置との差を算出することで上記部品装着精度を演算する装着精度演算部(73)とを備える部品装着精度の検査装置。

[8] 上記光透過性材料は、ガラス材料である請求項7に記載の部品装着精度の検査装置。

[9] 上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を鏡面反射させる鏡面反射面(9)であって、

上記検査用基板は、上記鏡面反射された光を拡散させる拡散層(10c)を有する請求項7又は8に記載の部品装着精度の検査装置。

[10] 上記検査用基板の上記反射面は、上記照射された光を拡散反射させる拡散反射面(8a)である請求項7又は8に記載の部品装着精度の検査装置。

[11] 部品保持部材(22)で保持した部品(1)を基板(3)に装着する部品装着装置(101)における部品装着精度の検査装置であって、

上記基板に代えて上記部品装着装置に保持され、光透過性材料により形成され、かつ、その部品装着側表面(7a、10a)と対向する表面において当該部品装着側表

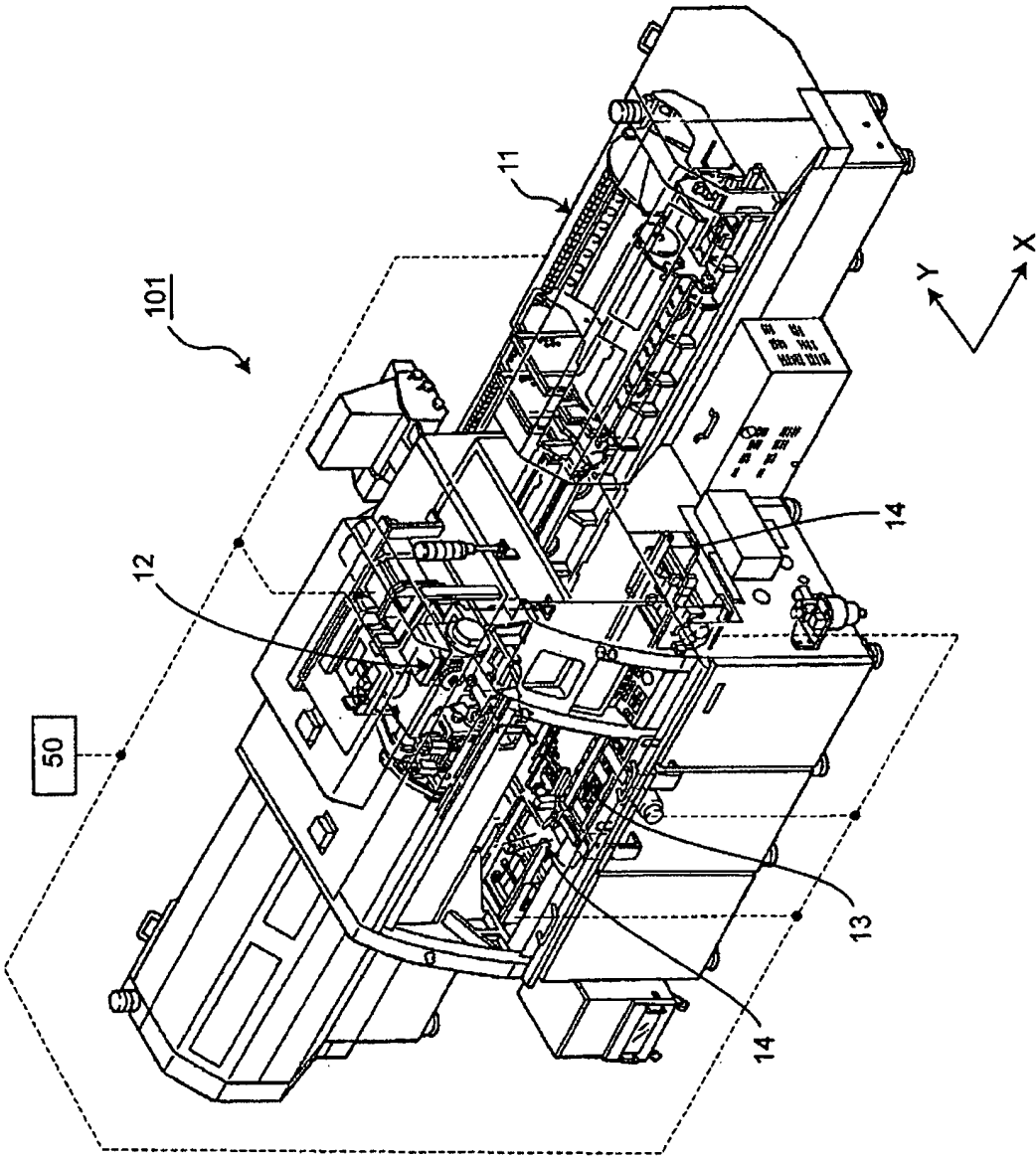
面に向けて配置された反射面(8a、9)を備える検査用基板(7、10)と、

その部品装着位置に上記部品が装着された上記検査用基板における部品装着側表面に光(W11、W21)を照射するとともに、当該照射された光を、当該部品装着側表面を透過させて上記反射面にて反射させ、上記部品装着側表面を通して上記部品の周囲より出射される反射光(W12、W22)により形成される上記部品の輪郭の画像を撮像する基板撮像装置(25)と、

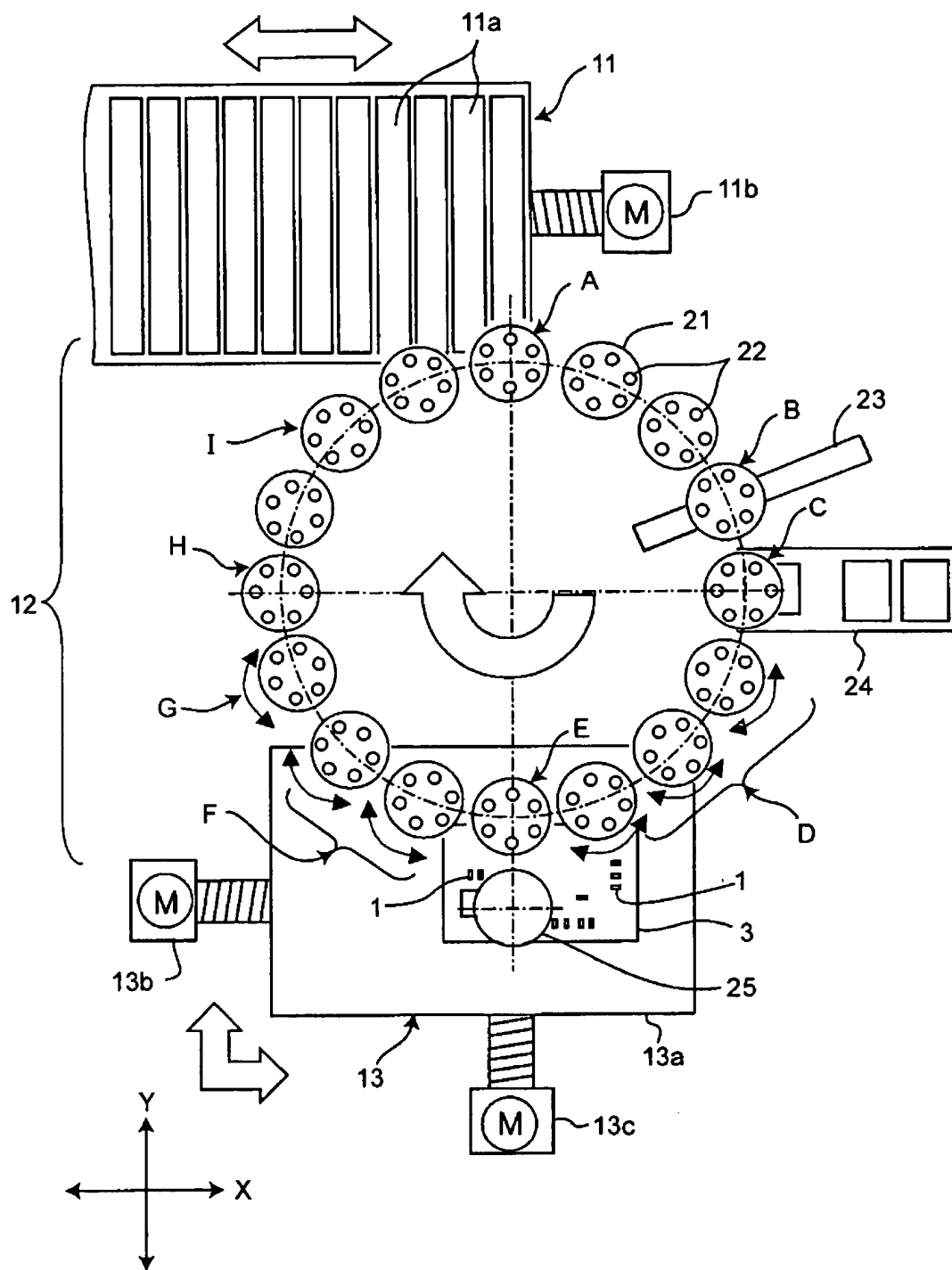
上記装着された状態の上記部品の輪郭の画像データを認識処理することで、上記部品の実際の装着位置を認識する装着位置認識部(64)と、

上記装着位置認識部により認識された上記実際の装着位置と、予め定められた上記部品の装着位置との差を算出することで上記部品装着精度を演算する装着精度演算部(73)とを備える部品装着精度の検査装置。

[図1]

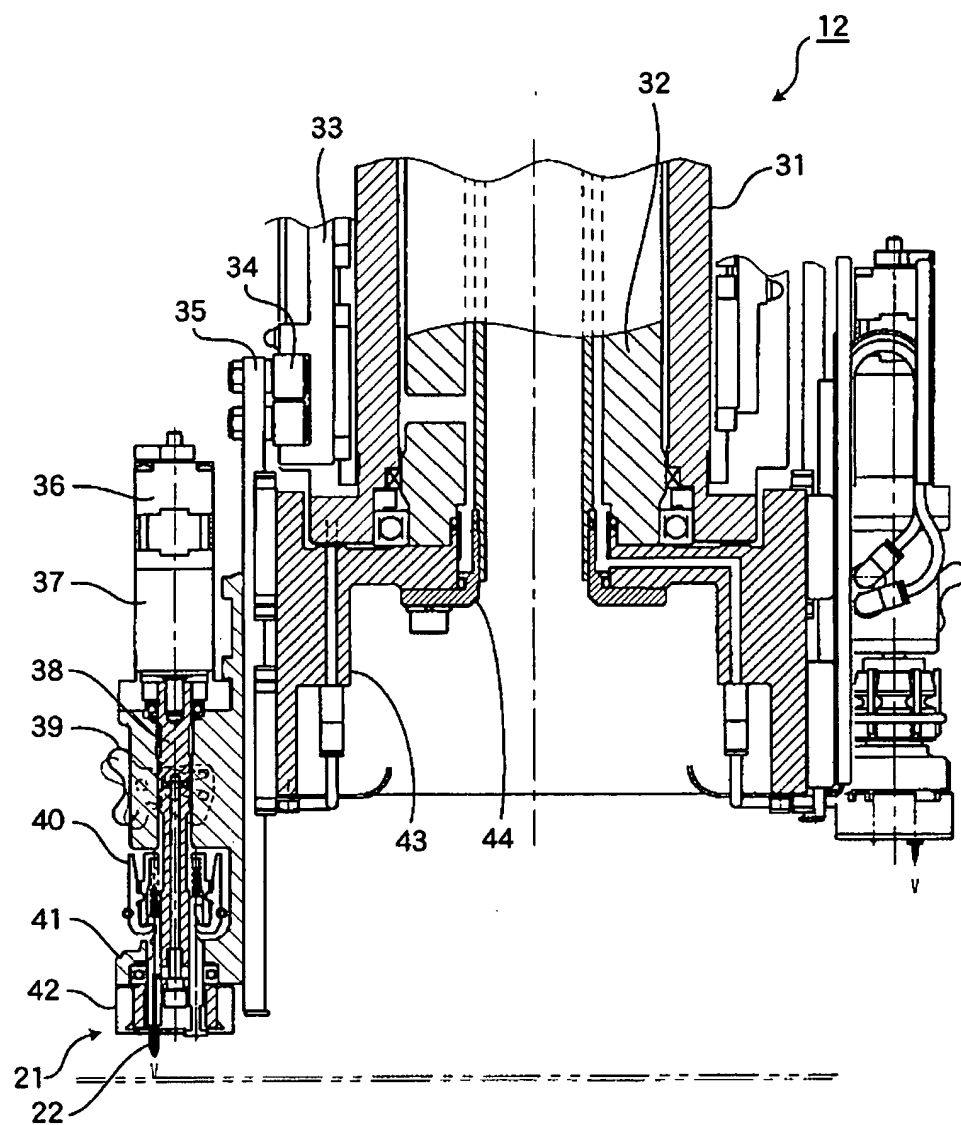


[図2]

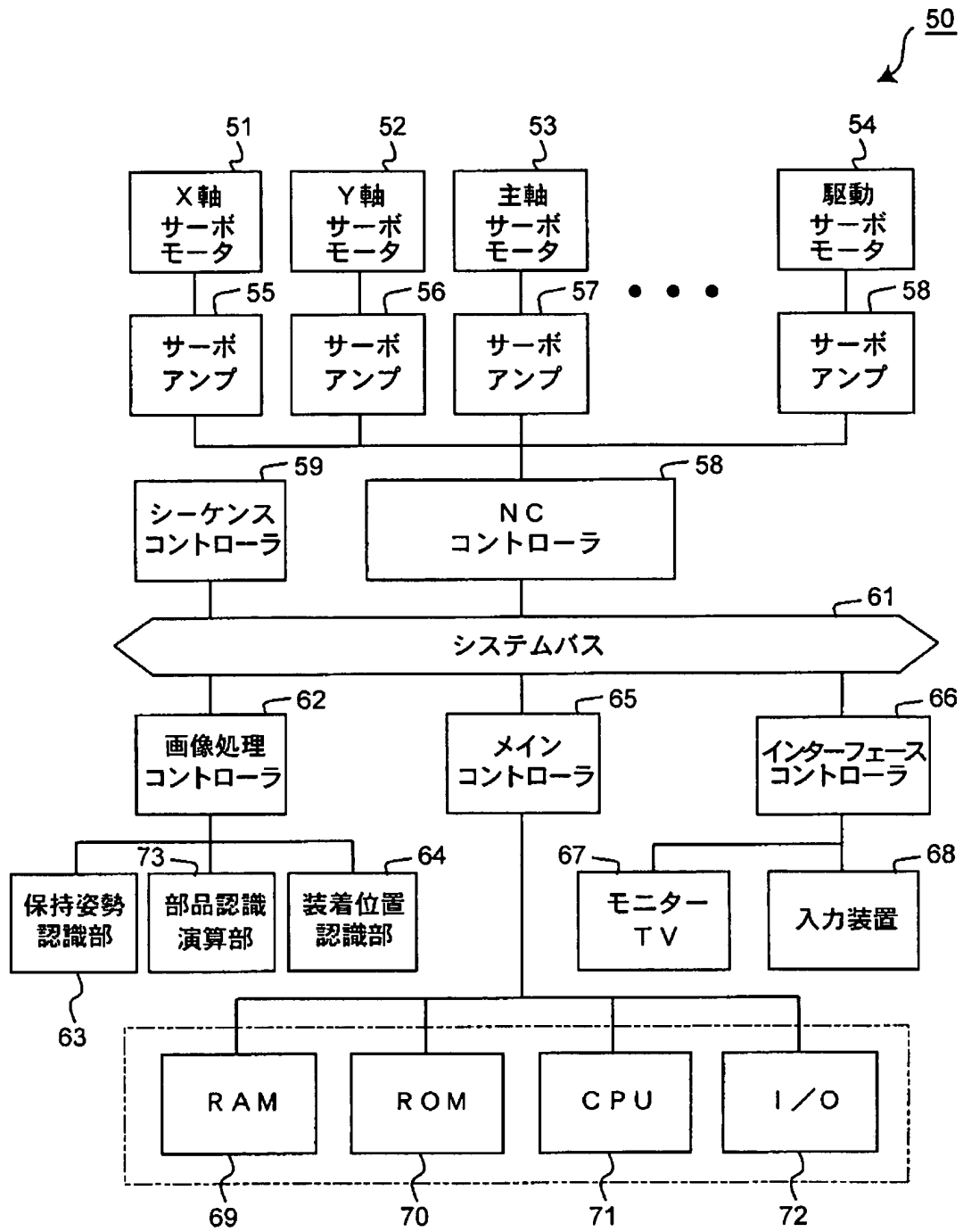




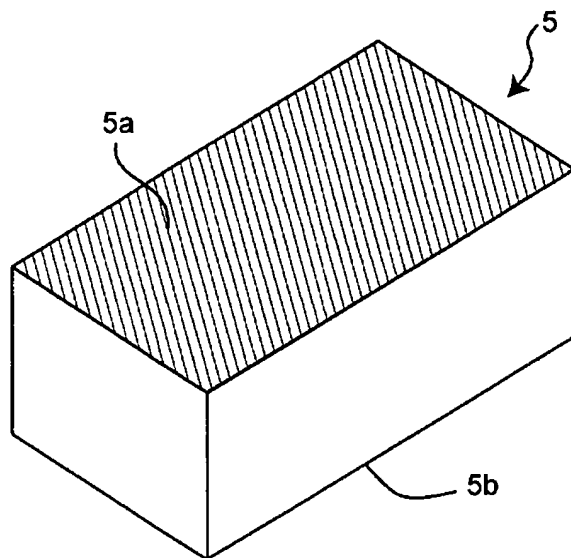
[図3]



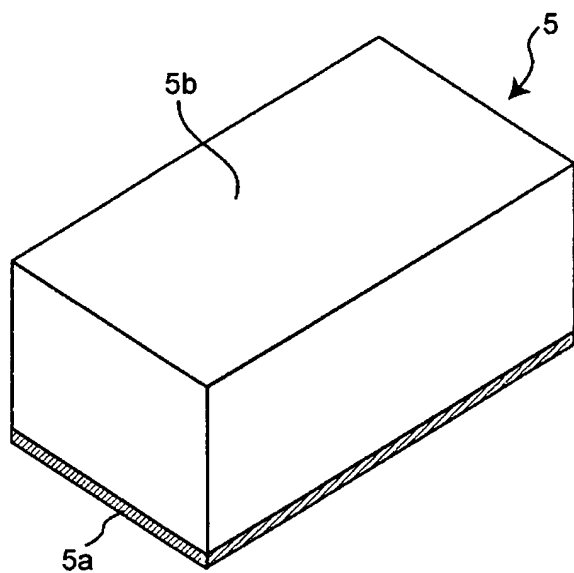
[図4]



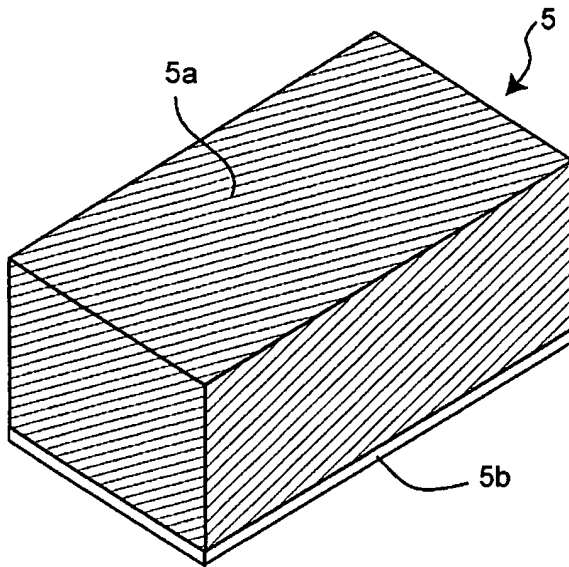
[図5A]



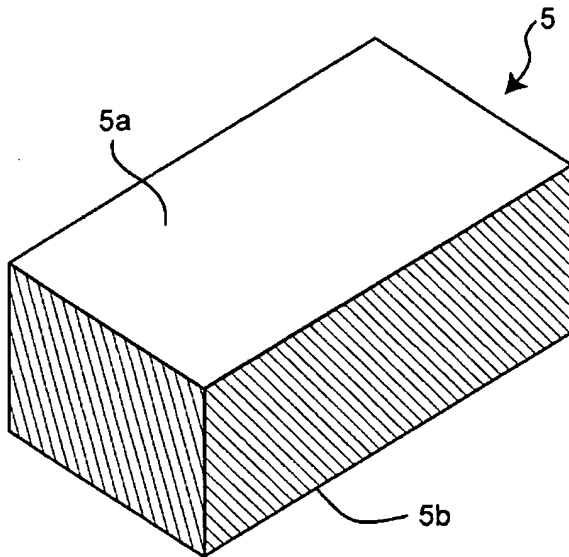
[図5B]



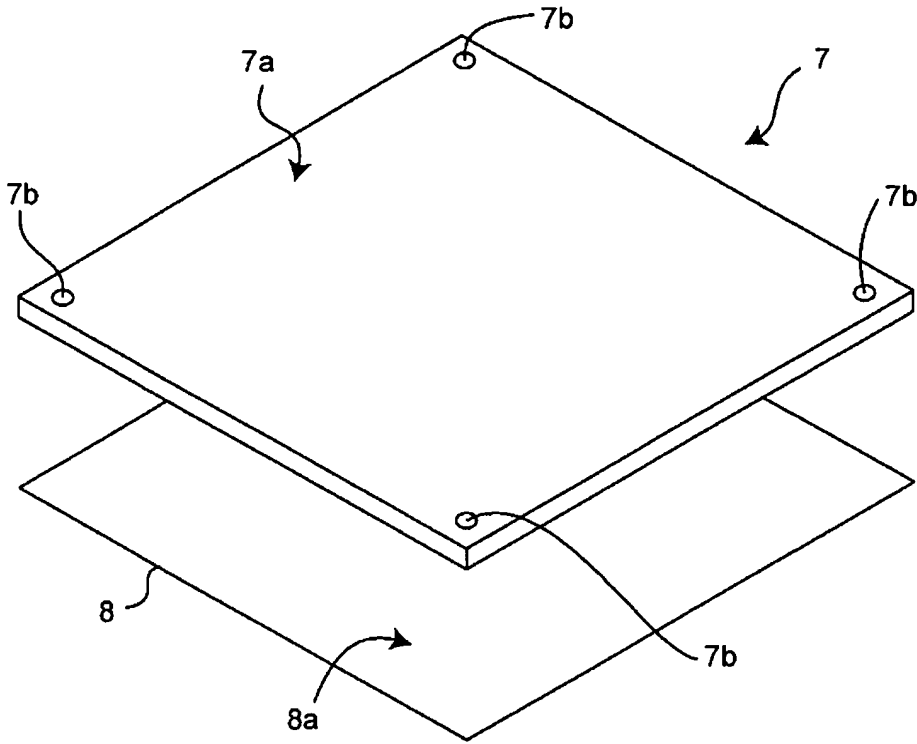
[図6A]



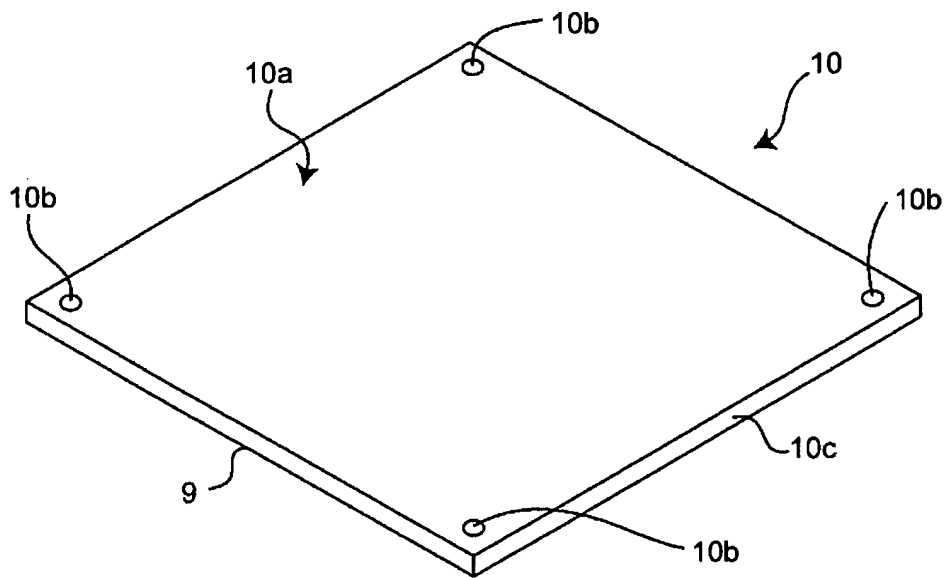
[図6B]



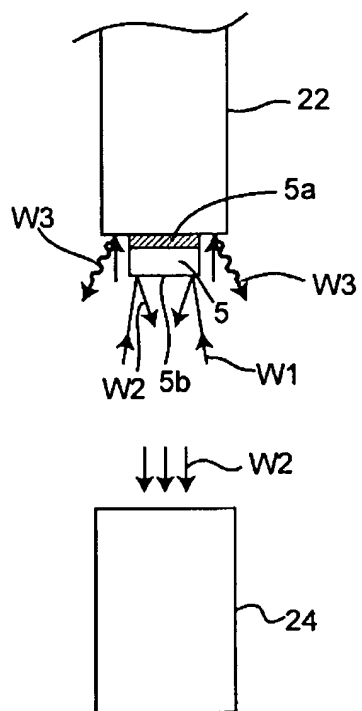
[図7]



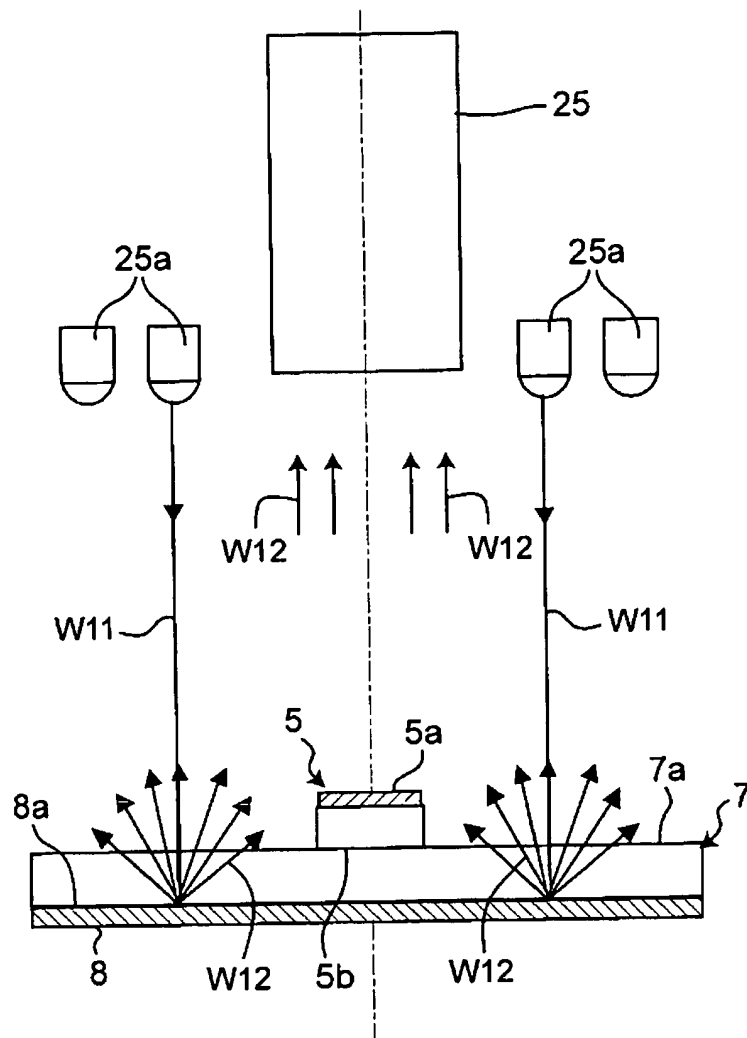
[図8]



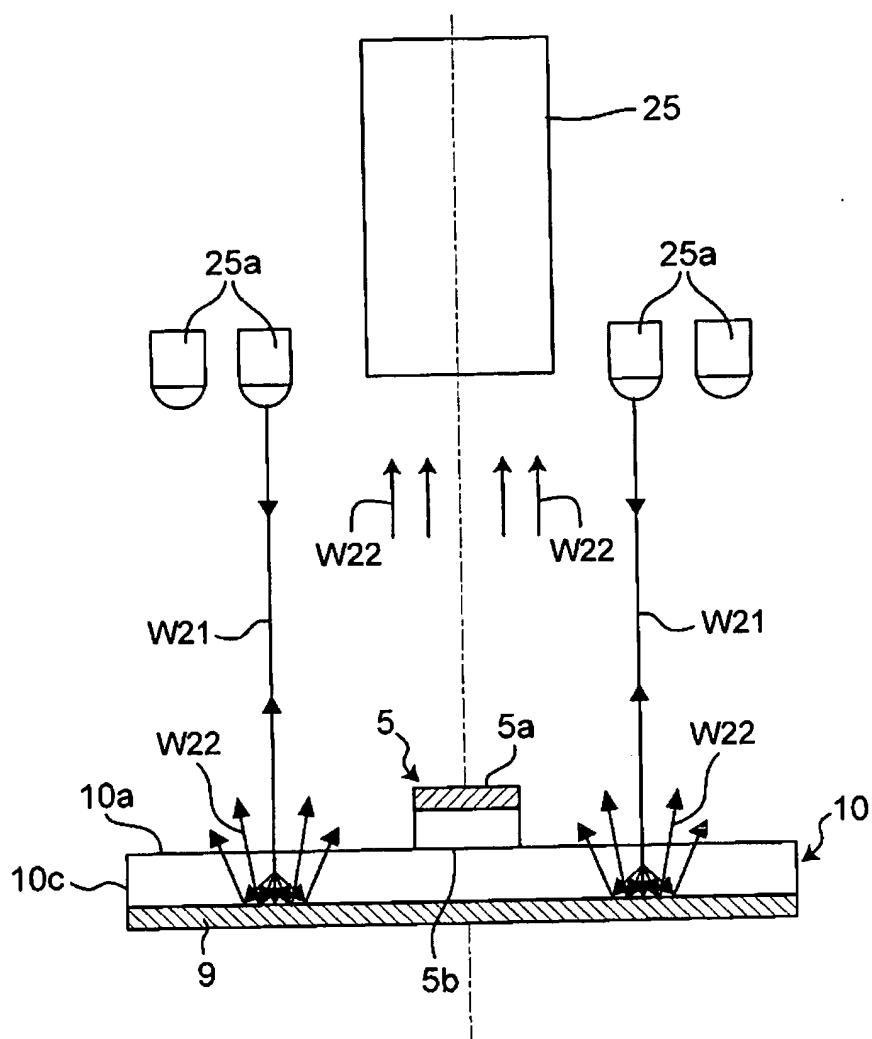
[図9]



[図10]

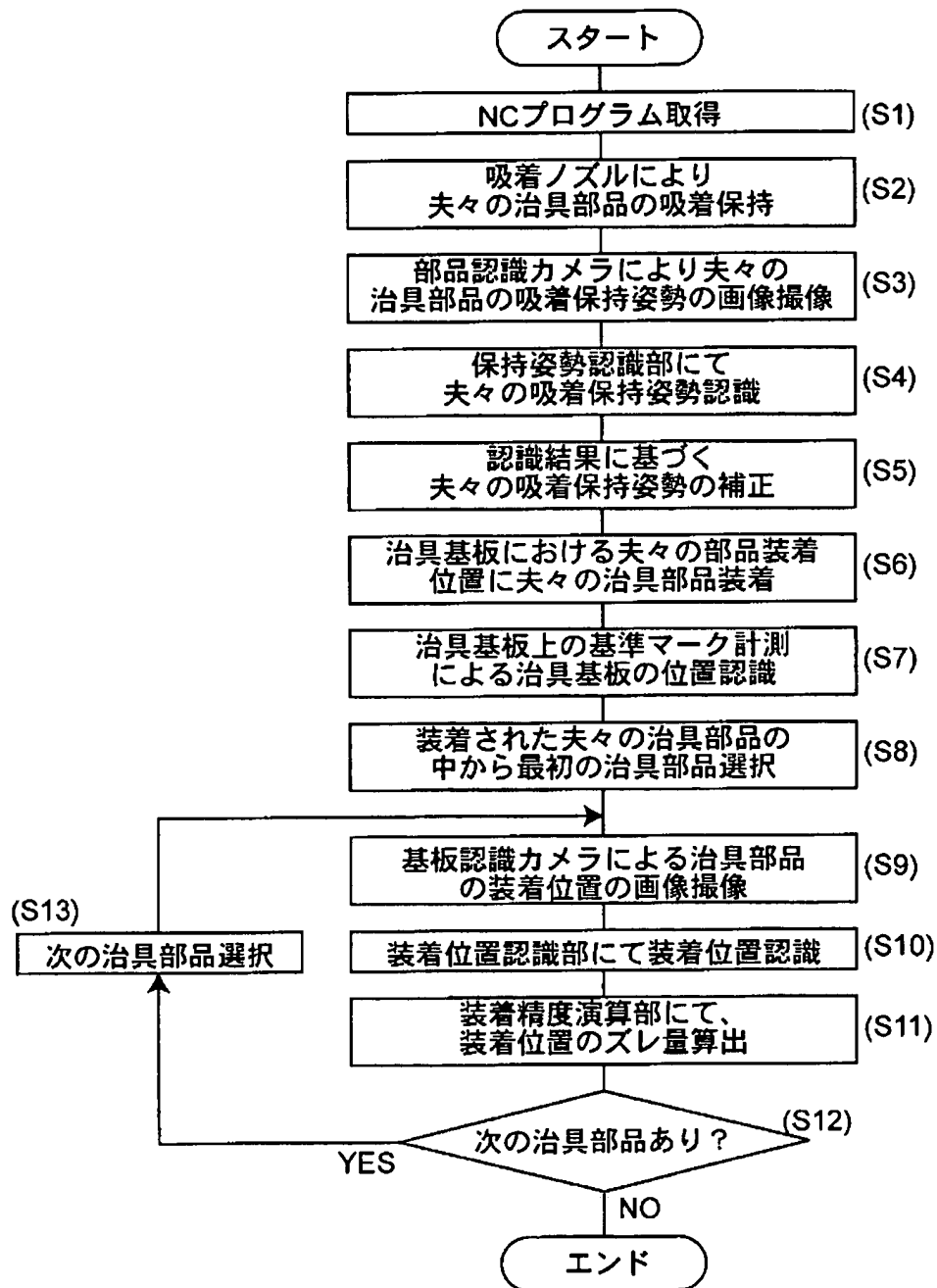


[図11]

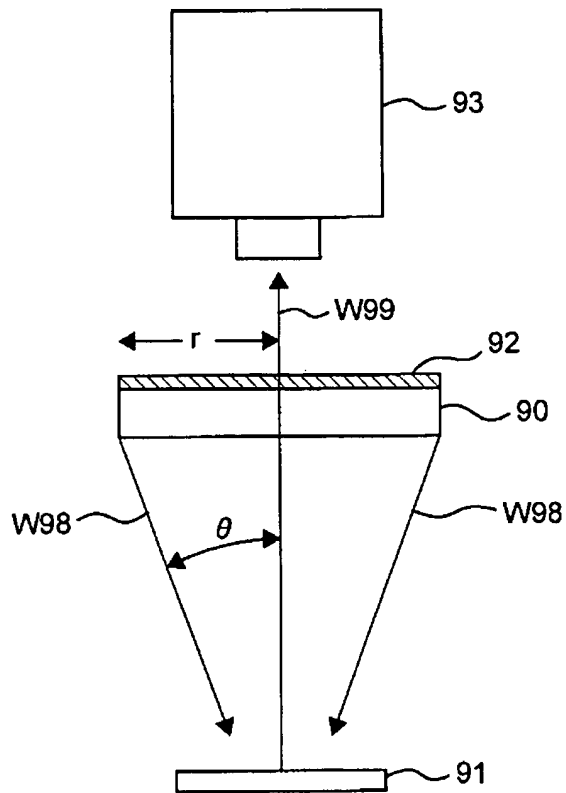




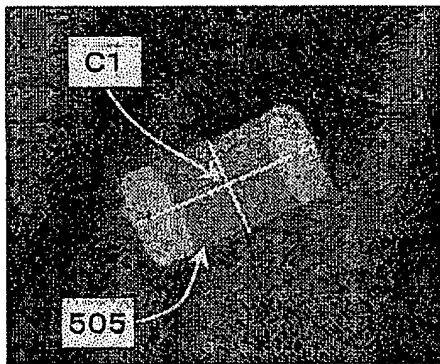
[図12]



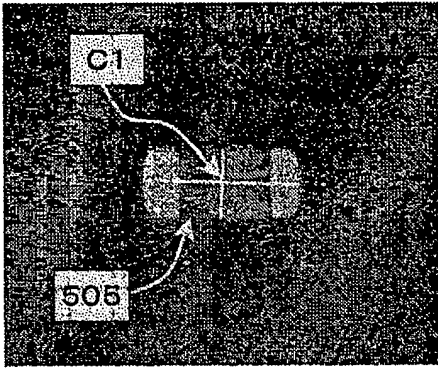
[図13]



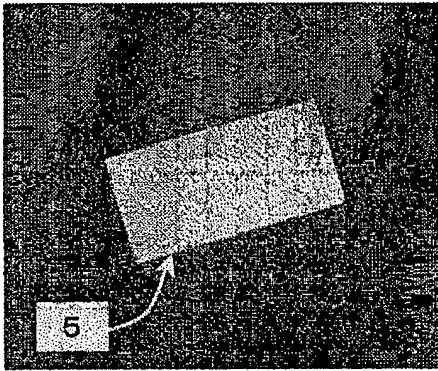
[図14]



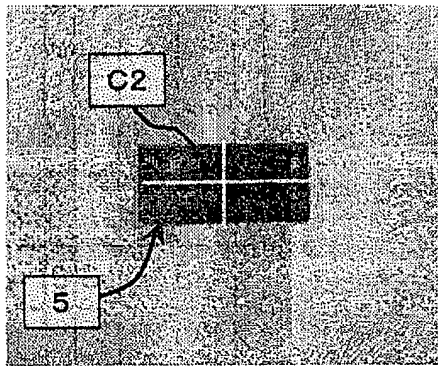
[図15]



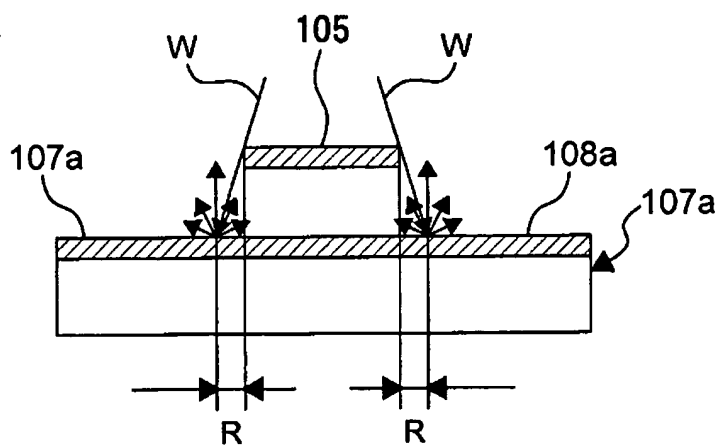
[図16]



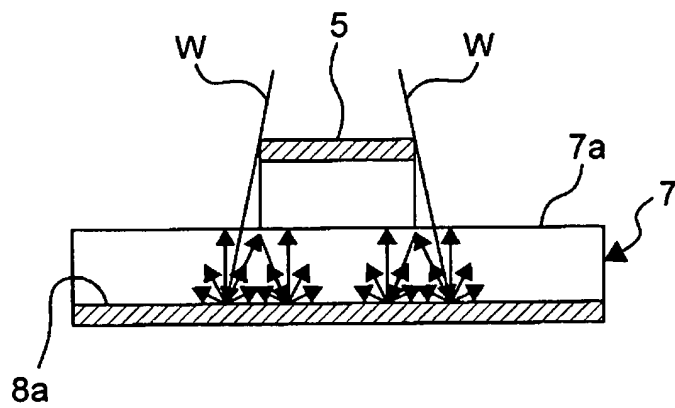
[図17]



[図18]



[図19]



[図20]

